



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



The Future Engineer

A labor market study based on the Global Systems Master of Science in Engineering Program

ANDERS HÄGER, EDVIN QVIRIST

MASTER THESIS

The Future Engineer

A Labor Market Study based on the Global Systems Master of
Science in Engineering Program

ANDERS HÄGER, EDVIN QVIRIST



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master thesis at MPLOL
Master program Learning and Leadership
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Gothenburg, Sweden 2020

Abstract

This thesis studies the labor market for the new program Global Systems at Chalmers University of Technology that will begin fall 2020. Global Systems is a masters of science in engineering program in systems engineering with an interdisciplinary perspective. The study was conducted through semi-structured interviews with potential employers of the Global Systems engineer located in the Gothenburg area. Various work roles and competences required for the Global Systems engineer was suggested and discussed such as project experience and problem solving competence. It was found that organizations especially expect engineers to learn more communication and cooperation in future educations than they do today. There also seemed to be a positive perspective towards educating systems engineers as a wide range of organizations could use this type of specialization. Transcriptions of interviews conducted are presented in appendix.

Keywords:

Chalmers University of Technology, Global Systems, systems engineering labor market

...
"The Global Systems engineer is a specialist at being a generalist."
...

Acknowledgements

Ulrika Lundqvist for being our supervisor, without her help this thesis wouldn't have been.

Erik Sterner for being our co-supervisor and coming with creative and interesting ideas to the project.

Mattias Bingerud for helping us with getting the needed statistics on alumni from Chalmers University of Engineering.

The organizations that shared their opinions and thoughts which were essential for the project to be completed. Organizations who have supplied us with one or more interviews were Consat, Ericsson, Essity, Greencarrier, Göteborgs energi and SEB.

We would also like to thank everyone else who has helped with the project despite not being mentioned above by name. Everyone has been very helpful and friendly which has made this project more than enjoyable to work on.

Contents

List of Figures	viii
List of Tables	ix
List of Abbreviations and Expressions	x
1 Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Definition of concepts	2
1.3 Purpose	2
1.4 Scope	3
1.5 Definition of question	3
2 The Global Systems Program	5
2.1 Material used	5
2.2 Courses and master's programs	5
2.3 About Global Systems	7
2.4 Existing programs similar to Global Systems	7
3 Theory	10
3.1 Future Engineers	10
3.2 Group and project work	11
3.3 Problem solving	13
4 Methodology	15
4.1 Finding potential employers of interest	16
4.1.1 Chalmers alumni	16
4.1.2 Alumni of Systems in Engineering and Society	17
4.1.3 Interviews with organizations at CHARM	17
4.2 Semi-structured interviews	19
4.2.1 Why semi-structured interviews were used	19
4.2.2 Number of interviews	19
4.2.3 Selection of interviewees	20
4.2.4 Length and place of interviews	21
4.2.5 Other means of interviewing	21
4.2.6 COVID19 and its affect on the interviews	22

4.2.7	How the interviews were held	22
4.2.8	Interview guide	23
4.2.9	Analysis	23
5	Results	25
5.1	What competences could potentially be needed in future systems engineers?	25
5.1.1	General competences	26
5.1.2	Social competences	28
5.1.3	Technical competence	30
5.1.4	How are alumni perceiving their competences?	31
5.2	What work roles and work tasks could be relevant for an engineer with more general knowledge?	33
5.2.1	What are organizations saying about potential work roles for Global Systems engineers?	33
5.2.2	What branches does alumni from the past three years from the master programs that are accredited for Global Systems work with?	36
5.2.3	What branches does alumni from the engineering education Systems in Engineering and Society from Uppsala University work in?	37
5.3	How does organizations perceive Global Systems after reading a program description?	38
6	Discussion	39
6.1	The competences of the future engineer	39
6.1.1	General competences	39
6.1.2	Social competences	41
6.1.3	Technical competences	43
6.2	What roles can Global Systems engineers work with in the future	45
6.3	Methodology and literature discussion	47
6.3.1	Methodology discussion	47
6.3.2	Literature discussion	49
7	Conclusion	50
8	Future	51
	References	52
A	Alumni survey replies	56
B	CHARM interview questions	57
C	List of organizations that were contacted for a potential interview	58
D	Mail sent to organizations	60

Contents

E	Description shown before the interview	62
F	Interview guide	63
G	Interview 1	65
H	Interview 2	73
I	Interview 3	79
J	Interview 4	86
K	Interview 5	95
L	Interview 6	110
M	Interview 7	115
N	Problem Solving Interview	128
O	Project Based Learning Interview	133

List of Figures

2.1	Courses divided between the different terms and years for the first three years of the Global Systems program.	6
4.1	The program description was used to identify a first batch of organizations which could be of interest to interview. These were shortly interviewed which combined with alumni statistics was used to identify organizations of interest. These final interviewed combined with alumni statistics was then used for analysis of expected competences and roles.	15
5.1	The different categories of competences following the structure of the result. General, Social and Technical competences all has more detailed competences underneath.	25
6.1	Model showing how the Global Systems engineer can tie different departments of an organization together with different colors symbolizing different sections of the company and/or different types of expertise.	45

List of Tables

5.1	Statistics for alumnis' perceptions for some general competences, from a scale of 1 to 10	32
5.2	Statistics for alumnis' perceptions for some social competences, from a scale of 1 to 10	32
5.3	Statistics for alumnis' perceptions for some technical competences, from a scale of 1 to 10	32
5.4	The common work roles for alumni from 2014, 2015 and 2016 worked in three years after examination from the master programs Sustainable Energy Systems (MPSES), Management and Economics of Innovation (MPMEI), Complex Adaptive Systems (MPCAS), Industrial Ecology (MPTSE), Engineering Mathematics and Computational Science (MPENM) and Computer Science – algorithms, languages and logic (MPALG). Colors show which lines of work are reoccurring between different master programs.	36
5.5	The more common work tasks alumni from 2014, 2015 and 2016 worked with three years after examination from the master programs Sustainable Energy Systems (MPSES), Management and Economics of Innovation (MPMEI), Complex Adaptive Systems (MPCAS), Industrial Ecology (MPTSE), Engineering Mathematics and Computational Science (MPENM) and Computer Science – algorithms, languages and logic (MPALG). Colors show which tasks are reoccurring between different master programs.	37
A.1	Amount of replies from the different master's programs with year corresponding to graduation year for the different alumni. The mean value for number of applicants to the program for the last three years is presented to show an approximate response rate.	56

List of Abbreviations and Expressions

Master Programs:

MPCAS - Complex Adaptive Systems

MPALG - Computer Science - Algorithms, languages and logic

MPDSC - Data Science and AI

MPENM - Engineering Mathematics and Computational Science

MPTSE - Industrial Ecology

MPLOL - Lärande och ledarskap (Learning and Leadership)

MPMEI - Management and Economics of Innovation

MPPHS - Physics

MPSES - Sustainable Energy Systems

MPWPS - Wireless Photonics and Space Engineering

1

Introduction

This section covers the background for this master thesis, its purposes, limitations and questions which were studied.

1.1 Background

There is a need for engineers with more interdisciplinary knowledge and understanding (Mills & Treagust, 2003). These engineers need broader perspectives that include social, environmental and economical issues. The future engineer will have to be thinking globally and take poverty and sustainability into consideration (National Academy of Engineering, 2005).

To build a sustainable future, both globally and locally, is one of many great challenges for modern societies. This has led to a greater need of finding innovation and technical solutions which can solve the challenges of the future (SEFI, 2016). Engineering educations prepare engineers of the future which can be assumed to play a large role in how society faces these problems. It is not surprising that Swedish education moves more and more towards teaching sustainable development to face these challenges (Hanning & Priem Abelsson, 2010).

The Master of Science in engineering program Global Systems will start during fall 2020 at Chalmers University of Technology in Gothenburg, Sweden, and aims to give their students a wide systems perspective for facing future problems (Chalmers, 2020b) (Chalmers, 2019a). The goal for Global Systems is to educate engineers with global perspectives, a higher focus on societal challenges and complex systems compared to other Master of Science in engineering programs at Chalmers University of Technology.

Global Systems is a new program without many similar programs at other Swedish universities. This thesis is studying the labor market with hopes of giving the program an opportunity to learn more about the organizations it is educating for. New engineering educations without a clear established labor market can make students uncertain about their roles as engineers (Kabo, Kjellberg, Bengmark, & Wickenberg, 2015) which makes this study valuable for Chalmers University of Technology to give their students an even better experience from studying Global Systems. A collaboration between labor market and education program can create a deeper un-

derstanding for the students and therefore lessen the uncertainty (Teknikföretagen, 2012). A broader spectrum of opinions on what the future entails and what the education could include to meet these demands according to the labor market is therefor beneficial.

Knowing what interest potential employers have in hiring Global Systems engineers could also be used to create stronger collaboration between education and organizations of interest. Valuing a strong collaboration with these potential employers could also open up more possibilities for bachelor projects and master's theses. A collaboration with different organizations of interest gives students insight in how engineers actually work, this insight is something that has been lacking according to different employers (Teknikföretagen, 2012). For more information about Global Systems, see section 2.

1.2 Definition of concepts

The Global Systems engineer is considered as a system engineer in this thesis, since the education that it provides gives many of the skills a system engineer has. A system engineer will be defined as the following:

Systems Engineering is an interdisciplinary and integrative approach to enable the successful realization, use, and retirement of engineered systems, using systems principles and concepts, and scientific, technological, and management methods. (INCOSE, 2020)

An important part of systems engineering is the meaning of the word "systems". For this study, a system will be defined as the following:

A "system" is a construct or collection of different elements that together produce results not obtainable by the elements alone. The elements, or parts, can include people, hardware, software, facilities, policies, and documents; that is, all things required produce system-level results. The value added by the system as a whole, beyond that contributed individually by the parts, is primarily created by the relationship among the parts; that is, how they are interconnected. (Blanchard, 2004)

1.3 Purpose

The purpose of this study is to investigate the potential labor market for Global Systems and look at the interest for systems engineering. As Global Systems is a new program this study aims to help the program understand what competences will be needed for future engineers and what work roles that might be relevant for the programs alumni. This knowledge could then in turn be used to strengthen motivation for the program and its students.

The purpose of this study is also to help Global Systems not only create a more relevant program but to improve engineering education in general. The aim for this

study is then to not only be useful for developing Global Systems but for other types of engineering programs as well, to prepare for educating the engineers of the future. The study focuses on systems engineers but it can be assumed that the knowledge gained can be used for other engineering educations as well. As some competences may be needed for engineers in general and not only systems engineers.

1.4 Scope

This study will focus on the labor markets interest for Global Systems as a program. It will not delve into details for different courses for Global Systems as only courses for the first year are completed as of the writing of this thesis. The study will instead focus on the different master programs that Global Systems students will be able to choose from, the program description and the program suggestion, which is described in chapter 2. The program suggestion may have outdated parts which since have been changed and updated, it can however be argued that the core parts will be present as the program was approved because of it. The study is further based upon opinions and ideas from potential employers. No quantitative study will be done from these to instead have more time to focus on the qualitative aspect. The study instead uses previously collected quantitative data to compare and discuss with the qualitative data.

The Global Systems program was chosen as the program to investigate the labor market for as it is a new program with a relatively new perspective on engineering education. As the program is in development there is less known about it which makes it an interesting and intriguing field to study. There will also of course be multiple competences within different fields relevant to the Global Systems engineer but to keep to a more general aspect the study will focus mainly on more general competences that can be of relevance to all engineering programs.

The study will mainly use companies in and around the Gothenburg area to lessen expenses and travel time. Since there are global organizations situated within the Gothenburg area, this is not considered a significant problem.

1.5 Definition of question

This study will look at what interests and expectations the labor market has of future Global Systems engineers' competences, abilities and knowledge. Potential employers were studied primarily.

- What does organizations think about systems engineers compared to other engineers?
- What competences could potentially be required from future systems engineers?
- What work roles and branches could be relevant for systems engineers such as

the Global Systems engineer?

2

The Global Systems Program

In this section Global Systems is described, explained and compared to similar education programs. Global Systems is a new master of science in engineering program starting at Chalmers University of Technology fall 2020.

2.1 Material used

The material used to describe Global Systems was the program description (Chalmers, 2020b), which presents the program on Chalmers University of Technology's website, the program suggestion (Chalmers, 2019a), which was created to argue for the creation of the program, and the program plan (Chalmers, 2019b), which describes in short all courses for the first three years. The program suggestion is more detailed and includes hypotheses and suggestions of how the program will be. As the program has been created it has undergone changes different from what was first mentioned in the program suggestion.

The program suggestion is the oldest out of the three mentioned documents which makes it possible that a lot written in it is not up to date and no longer relevant. This was taken into consideration, the document was however seen as relevant enough and used as a foundation for this thesis.

2.2 Courses and master's programs

The first year's courses has been created but courses for year two and three will not have reached a finished state within the time of this master's thesis. Because of this, the study won't go into too deep specific details of the finished courses and instead look at the program as a whole. The program contains a variety of courses such as Order and Disorder in Physical Systems, Society as a System, and Innovation and Readjustment. The name and position of all courses can be found in figure 2.1. The figure is a translation of the Swedish version found in the program plan, translated for this thesis. The figure is color coded where colors correspond to the courses' disciplines. Where purple is mathematics, orange is physics, blue is mathematical thinking, modeling and problem solving, green is global systems, yellow is calculation tools and data science and white is unspecified depending on student choice.

2. The Global Systems Program

Year 1			
Study Period 1	Study Period 2	Study Period 3	Study Period 4
Introduction to Global Systems (7,5 hp)			Earth as a System (7,5 hp)
Calculation Tools (5 hp)	Mechanics (5 hp)	Evolution and Self Organization in Biological Systems (5 hp)	
Calculus in One Variable (7,5 hp)	Applied Mathematic Thinking (7,5 hp)	Order and Disorder in Physical Systems (7,5 hp)	Linear Algebra and Experimental Mathematics (7,5 hp)
Year 2			
Study Period 1	Study Period 2	Study Period 3	Study Period 4
Climate Modeling (4 hp)	Global Systems: Leadership, Actors and Perspective (2 hp)	Electro Magnetism (7,5 hp)	Society as a System (7,5 hp)
Programming (7,5 hp)	Technical Systems for Energy, Material and Information (5 hp)		
Mathematical Modeling and Problem Solving (4 hp)	Calculus in Multiple Variables (7,5 hp)	Statistics and Probability Theory (7,5 hp)	Introduction to Computer Science and Artificial Intelligence (7,5 hp)
Year 3			
Study Period 1	Study Period 2	Study Period 3	Study Period 4
Innovation and Readjustment (7,5 hp)		Elective Course (7,5 hp)	Environment and Resource Economy (7,5 hp)
	Differential Equations		
lective Course (7,5 hp)	lective Course (7,5 hp)	Bachelor Thesis (15 hp)	

Figure 2.1: Courses divided between the different terms and years for the first three years of the Global Systems program.

Students who attend Global Systems will have multiple master programs to choose from. Most of these are pre-existing programs that have been around since before the start of Global Systems. Master programs the students of Global Systems will be able to choose from can be found in the following list,

- Complex Adaptive Systems, MPCAS
- Computer Science - Algorithms, languages and logic, MPALG
- Data Science and AI, MPDSC
- Engineering Mathematics and Computational Science, MPENM
- Industrial Ecology, MPTSE
- Lärande och ledarskap (Learning and Leadership), MPLOL
- Management and Economics of Innovation, MPMEI

- Physics, MPPHS
- Sustainable Energy Systems, MPSES
- Wireless Photonics and Space Engineering, MPWPS

2.3 About Global Systems

The program suggestion includes how the program will focus on problem solving early in the program with cooperation between students. Problem solving is mentioned as something ever present in the education. The societal focus of Global Systems combined with the problem solving is mentioned as something that makes them expect a wider group of different people interested in applying for the program.

Global Systems' program description describes how they are trying to integrate of different subjects at all times throughout the first three years of the program (Chalmers, 2020b, 2019a). This can be seen in figure 2.1 where there is almost always a green global systems course, which includes for example the interdisciplinary courses of Global Systems, in combination with other, more standard engineering subjects such as mathematics or physics. This is intended to make Global Systems an interdisciplinary program during all of the first three years.

The program description and program suggestion also mentions collaboration with other universities and programs across the globe. Similar to this, the program suggestion mentions how the students will be trained in group work. It is not described how this will work in practice but working collaboratively with other universities has been shown to be effective at increasing the learning for engineering students and can be expected to yield good results (Hirsch et al., 2001).

Global Systems courses' includes 30 % global systems, 21 % mathematics, 6 % mathematical modelling and problem solving, 11 % computer science, 11 % physics, 12 % sustainable development and 21 % elective courses and bachelor project in the first three years (Chalmers, 2020b). Courses which can be seen as interdisciplinary are primarily included in the categories global systems and sustainable development.

2.4 Existing programs similar to Global Systems

There has been a program with similarities to Global Systems during the period 1995 to 2005 at Gothenburg University called Scientific Problem Solving (Naturvetenskaplig Problemlösning) (Chalmers, 2019a). Scientific Problem Solving used problem based learning to teach their students and upon interviewing a former head of the program (for the interview, see Appendix N), it appears to have been a successful program with successful alumni especially within sustainable development (T. Lundh, personal communication, 20-04-08). One of the problems, that made the program get shut down, was that the type of education was very expensive with a lot of coaching time required from teachers. With the problem based learning

approach things took a longer time as students were meant to discover a lot for themselves. Students were expected to put down a large amount of time during their free time and discuss between themselves, something that could be problematic with less motivated students not willing to put down the same amount of time. Something that was stated as very valuable for the program was discussion and cooperation between students.

Today there exists one program in Sweden similar to Global Systems which is located at Uppsala University called *System i teknik och samhälle* (Systems in Engineering and Society) (Uppsala Universitet, 2020). The focus of this program is on the interaction between social studies and engineering as well as how combining knowledge from these two subjects will open possibilities of finding solutions not found otherwise. Systems in Engineering and Society has a holistic view with a business and communication perspective (Uppsala Universitet, 2010). There is also a focus on the sustainability aspects of engineering and how different perspectives affect it (Uppsala Universitet, 2020). The program has been expressed as popular and interesting on the labor market (Uppsala Universitet, 2010). As this is similar to Global Systems, the alumni from Systems in Engineering and Society can be expected to go into similar fields and positions as the future alumni of Global Systems. A labor market study has been made for this program in the form of an alumni survey, and this survey is used later in this report.

There also exists similar programs to Global Systems outside of Sweden. At University of Illinois there is a program called Systems Engineering and Design, which changed name from General Engineering fall 2016 (University of Illinois, 2020). Similar to Systems in Engineering and Society, Systems Engineering and Design combines engineering, business and communication. Problem solving is presented as an important part of the program and "as a way of thinking" (University of Illinois, 2020). At Systems Engineering and Design there is also a focus on group work and project management. Working areas for their engineers are listed as, among others, industry, health care, communications, sustainable development, government and business.

The Global Systems program can also be compared to bachelor of arts in engineering degrees which combines engineering with interdisciplinary studies in subjects such as economics or management (National Academy of Engineering, 2005). These programs however seems to be more elective and doesn't necessarily go into the same combination of subjects as Global Systems as students can pick their own orientation more freely. These students can be argued as good at making decisions between technological solutions and act as mediators between organizations and engineering (National Academy of Engineering, 2005).

There seem to exist no previous labor market study on systems engineers globally. This means that it's not possible to compare this study to previous ones and that the method used for this study can't be compared to other such studies. It also increases the difficulties of predicting the need for systems engineers in the future. However, the usefulness of such a study is also hard to predict since the global labor market

2. The Global Systems Program

and the local one might differ a lot. It could have given some useful indicators but the lack of one does not make any severe impacts on this study.

3

Theory

This chapter presents some of the theory that lays the groundwork for this study.

3.1 Future Engineers

With a quickly changing society engineering education stands before many great opportunities but also challenges. As technology advances further, teaching has to cover new fields and implement new methods of teaching. As society changes, so could the demand for engineers; other types of work roles could become of interest. These work roles could be more interdisciplinary and require a different skillset than traditional engineering roles. (Shuman, 2002)

Problem solving is a skill that can be expected to remain as important for engineers in the future (Soulsby, 2002). Engineering educations tend to only teach problem solving towards engineering problems which might be the incorrect thing to do. As there is a growing labor market for engineers, problem solvers, outside of traditional engineering professions Soulsby argue that engineering knowledge should be applied to broader societal needs. This change where organizations not often associated with engineering and hiring engineers creates the hypothesis that there is a need for more interdisciplinary engineering educations. With interdisciplinary educations it will become more and more important to learn a system-based perspective as more and more technologies demand knowledge in multiple fields (National Academy of Engineering, 2005).

As the world changes drastically it becomes more important to teach for learning rather than to teach for knowledge so engineers can more easily adapt to ever changing fields (Katehi, 2005). On top of this, students are often graduating with a lot of engineering science knowledge but lacking ability in how to apply their knowledge when they begin working (Mills & Treagust, 2003). As engineers work more and more with different types of engineers it becomes more important to work towards making students life long learners and include interdisciplinary fields in undergraduate curriculum. (National Academy of Engineering, 2005)

A study found that there was a need for engineers with more knowledge in sustainable development, not as experts in the field but with a higher general understanding of the subject. Many of the participants in the study, who consisted of representa-

tives from the industry with knowledge in sustainable development, said sustainable development should permeate all programs at Chalmers University of Technology to a higher degree than it was done at the time. (Hanning & Priem Abellsson, 2010)

One of the long-term goals for Chalmers University of Technology is that every employee and student should have a basic understanding of sustainability (Chalmers, 2018). This goal of implementing more sustainable development seems to correspond well to the requests of industry. There are also many organizations which use sustainable development as a business strategy to increase profit through reducing costs, risk and strengthening their brand (Hanning & Priem Abellsson, 2010). If engineers are to learn sustainability it is proposed that a wide curriculum is needed to not only include environment but also social justice and poverty (Conlon, 2013).

Skills such as ethics, cultural understanding and a wider perspective can be of high importance in the future and can be seen as lacking in education of today (Monteiro, Leite, & Rocha, 2019). Learning ethics as an engineer could prevent repeating past mistakes and through it create better methods and practices (National Academy of Engineering, 2005).

Studies indicate that engineering education needs to teach more communication skills and teamwork between students as it is a competence often required of them when they begin working as engineers (Mills & Treagust, 2003). With project groups consisting of a lot of different experts, high communication skills are needed to communicate (National Academy of Engineering, 2005). For example employers of software engineers have asked for more soft skills, interpersonal skills such as experience working in projects and as project managers (Garousi, Giray, Tuzun, Catal, & Felderer, 2020). Students need to learn to cooperate, discuss and listen to their peers (Smith, Sheppard, Johnson, & Johnson, 2005). A study shows that organizations rate non-technical skills higher than technical skills as it comes to hiring engineers (Woratschek & Lenox, 2002). These soft skills, such as communication skills and other non-technical skills, are needed in engineers (Berglund & Heintz, 2014).

3.2 Group and project work

Today a lot of engineers learn to work in projects groups after their education as they instead have to learn it on the job. To learn this after a finished education has been described as a more difficult way of learning which makes it of high interest to teach during the education instead. (Kumar & Hsiao, 2007)

There are subtle differences between group work and project work, especially in a learning environment. At the start of a project, there is a planning phase to optimize the flow of the project, while group work needs less rigorous planning. There is also a mental difference between project- and group work. Smaller projects can feel like group work if less strict planning is used. The differences are small though, generally there is no actual difference other than the members' own views yet it is desired to

achieve the view of project work rather than group work. (M. Kjellberg, personal communication, 20-04-16) (Appendix O)

Cooperative learning, where students work in cooperation with each other, are not only shown to give higher achievements but also more positive relationships (Williams & Williams, 1997). Cooperation seems to heighten learning as well as student self-esteem and confidence (Springer, Stanne, & Donovan, 1999). Encouraging students to work together creates discussions which can make the thought process more visible and more understandable for problem solving as it forces the students to put words to their knowledge (Williams & Williams, 1997). At the same time cooperative learning can be difficult to establish as just putting students into groups will not automatically create cooperation. Students shouldn't be able to work one and one to just combine each individual work in the end of the assignment as they then wouldn't have practiced cooperation (Johnson, Johnson, & Smith, 1991). Especially for smaller assignments and projects, cooperation can be difficult to create and it can be beneficial to assign different roles to students to force them to communicate and share information (M. Kjellberg, personal communication, 20-04-16).

The amount of group work a teacher puts into a course seems to be affected by the teachers perception of how well such work functions (Frykedal & Chiriac, 2012). One of the things that teachers are often unsure of is how to evaluate group assignments or project work. Kjellberg says the following,

Many teachers feel that, in ensuring that they make a grading in accordance with the rule of law, they can only have the project be approve or not approved and have a written exam as the grade depending examination method (M. Kjellberg, personal communication, 20-04-16).

There are multiple parts of projects that can be evaluated, for example project definition, conceptual design, oral presentation (Koster, 2010), and student reflection (M. Kjellberg, personal communication, 20-04-16). These reflections are important since they show what the students have actually thought about what they have learned during the process of the project. It has to be reinforced that dividing student projects into separate deliverables can be time-consuming for teachers and therefor takes dedication (Sindre, Giannakos, Krogstie, Munkvold, & Aalberg, 2015). One thing that should not be graded is the result itself (M. Kjellberg, personal communication, 20-04-16). The reason for this is that projects don't always go according to plan and it is the process of working in projects which is supposed to be learned, not the delivery of the project itself. The results also doesn't show what the students have actually learned.

When using project groups as a learning tool for teaching creativity there is a need for multiple different views and thought processes within the group; one suggestion to overcome this could be to organize teams with members from different departments (Yang & Cheng, 2010). Engineering schools should also encourage creativity and put high demands on their students for greater results; a suggestion of how to

create motivation and creativity in students is to include more social science into engineering education (Vest, 2005). In a study done on project based one year courses at MIT, students perceived that the project based learning taught them skills such as communication, problem solving and self-regulatory learning skills (Lipson, Epstein, Bras, & Hodges, 2007). Further more it helped students get better at facing complex multidisciplinary problems in general. Team based problem solving with people from multiple different disciplines is recommended in all engineering educations (National Academy of Engineering, 2005).

Working in interdisciplinary groups with members from different backgrounds and expertise also reflects the way engineering work is carried out in general since most projects have people with varying competences covering multiple fields (M. Kjellberg, personal communication, 20-04-16). This can be important as engineering programs tend to skip talking about what engineering actually is in the first year (Vest, 2005) which can be important as many students have an incorrect picture of how they will work in the future (Berglund & Heintz, 2014). Not talking about engineering as a profession can make it more difficult for students to relate to the subjects taught (Holmegaard, Madsen, & Ulriksen, 2016). However, there are difficulties working with cross-discipline groups that can be difficult to overcome depending on the university since it requires the schedules of all involved parties to work together. At the Norwegian University of Science and Technology there is a course during the fourth year which includes cross-discipline projects by scheduling Wednesdays of spring term for it (Jaccheri & Sindre, 2007). Students from different disciplines work together to solve problems and work in a variety of projects.

3.3 Problem solving

Problem solving is an important competence for engineers in today's working climate (Woratschek & Lenox, 2002).

Problem solving can often be seen as intuitive and directly connected to an individual's intelligence but by using the right tools problem solving can be made simpler; it is also a skill that can be practiced (Polya, 2014) (T. Lundh, personal communication, 20-04-08) (Appendix N). It isn't uncommon that teachers have good tacit knowledge of problem solving but ignore turning the tacit knowledge into explicit knowledge (Heller & Reif, 1982). This leads to them not being able to transfer knowledge of problem solving to students easily. When teaching problem solving, it is important to have a wide perspective and to look at problems from multiple different directions and be able to find what the actual problem is (Woods et al., 2013). It is also of importance to look back at the methods used and analyze them along with being open to changing the methods or thought process.

One perspective of problem solving was made by George Pólya (Polya, 2014). This view of problem solving includes four steps. The four steps that should be included, or at least taken into consideration, in exercises meant to train problem solving are the following,

- Understanding and formulating the problem.
- Creating a plan to solve the problem.
- Carrying out the plan.
- Analysing the plan and the outcome.

(Polya, 2014)

One of the problems when teaching problem solving is the variety of students (Häkkinen et al., 2017). The fact that students are not a homogeneous group makes for some difficulties when teaching. What feels familiar to one student might not necessarily feel familiar for others. Most students have experience with less active teaching methods and may therefore not be used to learning in other, more problem based, ways. Students can also have different strengths and weaknesses in different areas of problem solving. Further more it is also suggested to use approaches that relies on fundamentals rather than combining different memorized solutions (Woods et al., 2013) while students might believe they rather just memorize.

It can be important to show the possibilities of problem solving early (T. Lundh, personal communication, 20-04-08) (Appendix N). By showing students that problem solving is more than tricky math problems and also can be used for many other things such as design it could help students identify themselves as Global Systems engineers. On top of this it seems like engaging in problem based learning helps students make sense of the subjects they are studying as it helps them put subjects into contexts (Holmegaard et al., 2016).

4

Methodology

This chapter describes the methodology for the labor market study. The chapter has been divided into two sections: finding potential employers of interest and conducting semi-structured interviews. A figure describing the different parts of the methodology and how they belong together for leading to the final results can be found in figure 4.1.

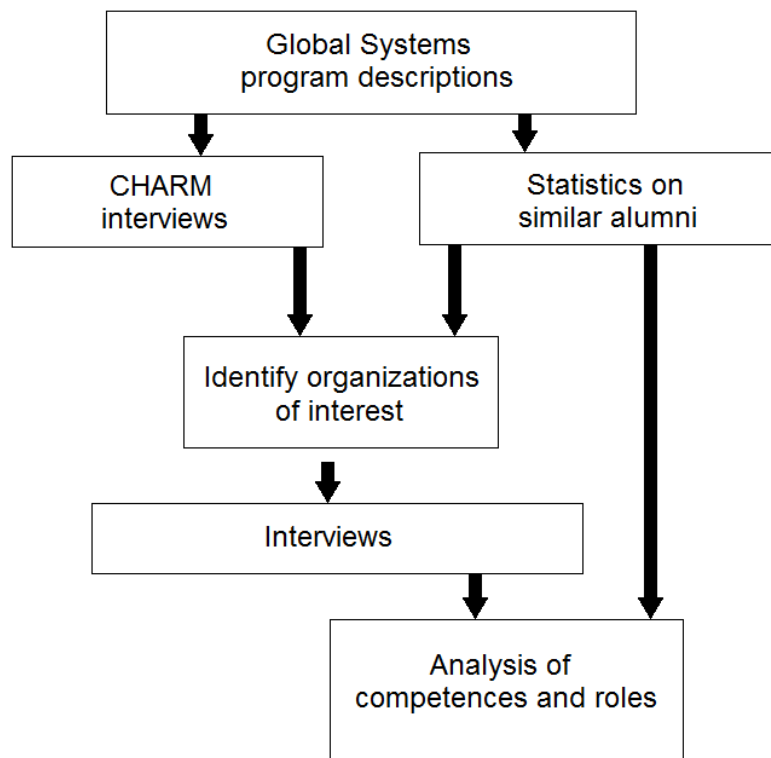


Figure 4.1: The program description was used to identify a first batch of organizations which could be of interest to interview. These were shortly interviewed which combined with alumni statistics was used to identify organizations of interest. These final interviewed combined with alumni statistics was then used for analysis of expected competences and roles.

4.1 Finding potential employers of interest

As a goal of the study was to investigate potential competences, branches and work roles for Global Systems engineers it was of interest to find which potential employers were relevant to study. This was done by investigating where alumni from similar programs work today. It was decided alumni from Systems in Engineering and Society at Uppsala University and master's programs at Chalmers University of Technology Global Systems students will be able to study were to be studied. Organizations were also interviewed at the Chalmers labor market fair, CHARM, to get an early perspective of different organizations viewpoints on how they perceived different types of educations.

4.1.1 Chalmers alumni

To get an understanding of the future labor market for Global systems engineers, the current labor market was studied for the master's programs Global Systems students will be able to study as their last two years in the program. This was done through the alumni survey sent out by Chalmers University of Technology every year to third year alumni from all the different master's programs at Chalmers University of Technology. The master's program Learning and Leadership (MPLOL) was not seen as relevant as it is a niche program with a different labor market. The master's program Data Science and AI (MPDSC) was relevant but as it is a newly started program there are no alumni as of yet. Which leaves six master's programs; Sustainable Energy Systems (MPSES), Industrial Ecology (MPTSE), Management and Economics Innovation (MPMEI), Complex Adaptive Systems (MPCAS), Computer Science - Algorithms, Languages and Logic (MPALG), and Engineering Mathematics and Computational Science (MPENM).

The surveys studied was from 2017, 2018 and 2019 and therefor handled alumni graduating 2014, 2015 and 2016. These years were decided upon as they were the most recent and can therefor be assumed to relate the most to alumni from Global Systems 2026 which will be year Global Systems gets its first alumni. All master's programs mentioned above except the master's program Engineering Mathematics and Computational Science, MPENM, has replies from all three years. Engineering Mathematics and Computational Science has results from 2017 and 2019 which is for alumni graduating 2014 and 2016. The amount of replies for each year and master's program can be found in Appendix A.

The alumni survey consists of a variety of questions from monthly salary to alumnus' perspective on education at Chalmers University of Technology. Questions in the survey were sorted after relevance. Three questions where identified as most relevant for studying work roles and competences; the branch of work that the alumni are currently in, what type of work they carry out and how confident they felt with different types of competences. Survey questions about perspectives on years spent at Chalmers University of Technology was discarded as the small response amount was seen as too small to give any information to Global Systems based on other programs. Questions such as salary, amount of times alumni changed work place

and time until hired in their field of expertise was also discarded as this varied a lot between master's programs and alumni and they were not relevant to this study. Survey questions on how alumni perceived to have learned certain competences was gathered to compare these competences to the competences mentioned in interviews would be needed in future engineers. Some of these questions allowed multiple answers which means the value can total to a number higher than 100 %.

As the purpose of investigating the alumni survey was to get a better understanding of the future labor market for Global systems engineers, some method of evaluation was needed. It was decided that a mean value of 16.67 %, 1/6th, would be used as a threshold to evaluate what was prevalent enough to be seen as potential future work roles and branches for Global Systems engineers. This threshold was decided upon as there was potential outliers in the results when only one reply mentioned a certain perspective.

4.1.2 Alumni of Systems in Engineering and Society

Contact was established with Uppsala University to request statistics on where alumni from Systems in Engineering and Society work today. Systems in Engineering and Society has many similarities to Global Systems and were therefore of interest for this study. The more common organizations employing these alumni were studied with the purpose of identifying what branches they belong to. These branches were then used to get a general understanding of where future alumni from Global systems might end up. As this study was conducted from Chalmers University of Technology in Gothenburg, organizations with connections to the Gothenburg area were found to be of greater interest but other organizations were considered as well. Organizations were prioritized for interviews if they were within the Gothenburg region. The reason for still including organizations outside of Gothenburg was that Global Systems is a program with an international perspective, thus alumni can be expected to work in many different fields and locations.

4.1.3 Interviews with organizations at CHARM

Interviews held at CHARM, Chalmers labor market fair at Chalmers University of Technology 4-5 February 2020, were held to investigate if organizations saw a difference between engineers with different master of science in engineering backgrounds alternatively different master's degrees. The purpose of this was to see how organizations value different degrees and to what extent the different competences learned matters. This was of interest to take into consideration for what organizations could be interested in Global Systems interdisciplinary perspective as well as the systems perspective. As a method of gathering this information the interviews were conducted spontaneous and casually with 15 different representatives during the labor market convention CHARM. Before the interviews, potential candidates were decided upon and an interview guide was formed.

The candidates were decided based on three main factors:

- Width of interest for employing different bachelor programs
- Size of organization; numbers of employees worldwide
- Type of organization to get different types of organizations' perspectives

These factors were all evaluated over comparing the content in the CHARM catalog (Chalmers, 2020a). The catalog had information on which programs each organization was primarily interested in employing which helped evaluating the first factor. The catalog also included information about the number of employees working for the organizations which helped with the second factor. Each organization that participated during CHARM had their own catalog page that briefly explained what the organizations were manufacturing or delivering and what competences they were interested in for their employees. The third factor was mostly decided based on this, but also through online searches. Especially phrases related to the program description was of interest. In the first session of selection, 39 organizations were chosen as potential candidates for interviews. This amount was seen as high enough to reach a theoretical saturation which is the point at which interviewees no longer bring new insight (Esaiasson, Gilljam, Oscarsson, Towns, & Wängnerud, 2017). However, since the organizations' representatives were spaced out over multiple buildings at the event and there were eight organizations concentrated to a single building it was decided that a first set of interviews were to be held with these eight organizations. After assessing these interviews a second selection took place as 31 more interviews were seen as excessive. As interviewees ended up repeating what had been said by other interviewees it was assumed that theoretical saturation had been reached. After the second selection, seven more interviews were conducted. These seven were chosen to come from a wide variety of specializations to get a wide perspective.

An interview guide was designed before the CHARM interviews with base questions. The purpose of the guide was not to have a strict formula to follow but rather to give some concepts to conduct the interview around as CHARM is somewhat crowded and not suited for properly structured interviews. The guide was designed to ask questions about the perspective on engineers and how engineering could improve at their organization. Before each interview the interviewers presented themselves, presented the purpose of the interview and the time it would take which was around 10 minutes. During the interviews the interviewers tried to inquire for information and to expand on the interviewees answers as much as possible, since follow-up questions that are continuations of previous answers have the potential of revealing more (Mann, 2016). Questions for these interviews can be found in Appendix B.

Interviewees' key points were recorded through notes and the interviews were not audio recorded. This decision was made to avoid unnecessary tension for interviewees as they were not told in advance of the interviews. Interviewees were asked moments before conducting the interview if they wanted to participate.

4.2 Semi-structured interviews

This part of the methodology describes interviews with potential employers of Global Systems, how these interviews were designed and executed, and the reasoning behind their structure. Potential employers were contacted after organizations of interest had been analyzed from the CHARM interviews and alumni statistics. As the CHARM interviews gave insight into organizations' perspectives some organizations could be seen as more or less interesting from what similar branches had expressed in earlier interviews.

4.2.1 Why semi-structured interviews were used

The purpose in these interviews was to get each interviewee's perspective on the intended competences for the Global Systems engineer and the Global Systems engineer's employability in future labor markets. The goal was also to investigate if there were any competences not necessarily part of Global Systems potential employers could see as interesting or important in this type of engineer. With this purpose in mind, semi-structured interviews were chosen as a method.

Semi-structured interviews is best used when some knowledge on the topic is already known but further information is desired (Wilson, 2013). As a potential labor market had been found through looking at the alumni survey for Chalmers University of Technology some knowledge existed about Global Systems' master's programs but there was a need to build upon it as the survey only presented alumni's perspective on their own competences. Semi-structured interviews are also used when new information can be obtained through open ended questions in a more casual and conversational manner than a structured interview can (Longhurst, 2003). As organizations with varying structures and disciplines were interviewed it can be assumed that interviewees held different types of information from different experiences which meant the interviews needed a more conversational manner to find what could differ one organization's view on the future engineer from another. Semi-structured interviews also allows interviewees to share thoughts that the interviewers had not thought about nor heard previously which allowed for more interpretations (Longhurst, 2003). It can be assumed that potential employers in many cases are no experts in creating Global Systems engineering programs, thus it is how and why they express themselves that is of interest and the interpretations that can be made from their thoughts instead of interpreting their words as facts. Semi-structured interviews were therefor decided as the method of choice.

4.2.2 Number of interviews

The number of interviews isn't of too high importance when conducting a qualitative study (Brinkmann, 2013). Instead, the thesis' aim is to interview enough people so that the information gained can be expanded upon and discussed. Enough people are seen as a subjective number upon which some form of theoretical saturation has been fulfilled at which point interviewees keep repeating what has been said

previously (Esaiasson et al., 2017).

The purpose of this study was finding interviewees' perspectives on future engineering markets; with the assumption that each person brings their own perspective on the matter it can be assumed that interviews was of respondent character in a conversational manner. This type of interview has some areas in which it excels, one of which is to see different views off subjects. When conducting these types of interviews it is of importance to go deeper into the answers and investigate why the interviewee thinks in a certain way. Therefore, most answers were followed by more questions from the interviewer in order to get more information which could later be analyzed. This was more important than finding some sort of theoretical saturation. It also meant that the number of interviews matters less than the information given from each interview as there wasn't an absolute truth to be found. (Esaiasson et al., 2017)

Other factors when deciding the amount of interviews for the study had to be taken into consideration. Because of the need to analyze transcriptions, the number of interviews had to be kept to a number below 15 to to stay within the project's time line. The interest different organizations showed in the study and their willingness to participate with employers was another important factor that limited the amount of interviews. A lower amount of interviews might be enough to find interesting information but still get some sort of saturation if the selection is done properly (Esaiasson et al., 2017). The number of interviews were therefor kept at eight interviews even though the study hoped for 10 to 12 interviews which is a recommended amount (Rowley, 2012). The reason for this was because of too few organizations responding. Even though the amount of interviews were below the recommended amount it doesn't necessarily mean too few interviews were held as the number is a recommendation rather than a necessity for semi-structured interviews.

4.2.3 Selection of interviewees

In respondent interviews, selection of interviewees is important to take into consideration. As it was of importance with interviewee experience within certain types of organizations, organizations were chosen first. For this study there were a number of factors deciding which organizations were asked to participate. One of these was the site at which the company or organization were located. Organizations within close proximity to Gothenburg were preferred, as it can be assumed alumni from a university tend to stay within close proximity after graduating and traveling too far was not seen as viable for the project; this assumption was made as the program Systems in Technology and Design at Uppsala University shows a similar trend. The amount of potential interviewees were still numerous within the Gothenburg area so it was not deemed to be too much of a hindrance. As organizations were picked knowingly for interviews the method is what is called stratified sampling and is commonly used when there is a clear theoretical idea of which interviewees are relevant (Robinson, 2014). The organizations were asked to recommend who they thought would be suitable for interviewing as it was assumed the organizations had a larger understanding of suitable potential employers of systems engineers.

The selection was largely based on organizations originally considered in section 4.1.3 as well as results found from studying the alumni surveys. However, for these interviews they were selected based on one more factor than for CHARM, which was Gothenburg presence. The factors were the following:

- Type of organization
- Number of employees at the organization
- International presence
- Gothenburg presence

In total, 23 organizations were contacted for a potential interview. For a full list of these, see Appendix C

4.2.4 Length and place of interviews

Appropriate length of semi-structured interviews is in perspective to the goal of gaining as much information as possible from interviewees. However, there is a limit to how much time interviewees are willing to put aside and how much time the interviewer themselves can spare (Rowley, 2012). For these reasons, an hour was decided upon since that amount of time was expected to allow for enough information to be gained to make a relevant analysis of the material. Organizations were contacted through e-mail asking if they would be interested in participating in the interviews; the e-mail sent out can be found in Appendix D.

It is of great importance to take the location of the interview into consideration as it might affect the replies received (Mann, 2016). As this study aims to investigate different representatives perspective from the interviewees' professional stand point as employers it seemed relevant to have the interview at the interviewees workplace. It was assumed that interviewees would give more replies related to their work perspective and potentially feel more comfortable if interviewed at their own workplace.

4.2.5 Other means of interviewing

Interviews by other means than face-to-face were also seen as viable, though not as optimal as in-person interviews because of the unfamiliarity that the authors have with this type of interview. The two main contenders to in-person interviews were videoconferencing via Skype or similar means and interviews via telephone. Telephone interviews has some advantages over in-person interviews. They have a reduced interviewer effect, better uniformity in questions asked and greater standardization of questions among others (Shuy, 2002). The interviewer effect is the different ways both the interviewer and the interviewee changes his behaviour depending on the other person (Esaiasson et al., 2017). These are often unconscious changes depending on gender and age among other factors of the person. For telephone interviews, a lot of these factors are mitigated but for in-person interviews

they are quite relevant. Greater uniformity in questions asked and greater standardization of questions are two factors that comes from the more script-like nature of a telephone interview compared to a in-person interview where it is more akin to a conversation (Shuy, 2002). This was not seen as an issue but rather a benefit since semi-structured interviews are supposed to be closer to a conversation than a structured interview is.

Video conference interviews are in many ways similar to in-person interviews (Sullivan, 2012). The many unconscious interactions that occurs in person also occurs via video like facial expressions and body language. Another benefit that also holds true for telephone interviews is the practical aspect of not having to travel and meet up with the person (Shuy, 2002). This can save both time and money but for this study it was not seen as an important factor since the sample was already reduced to the Gothenburg area.

The benefits of in-person interviews consists of more accurate responses owing to contextual naturalness, greater likelihood of self generated responses, greater effectiveness with complex issues and a few others (Shuy, 2002). For semi-structured interviews in this study, the advantages were seen as more beneficial than the benefits of telephone interviews, especially the effectiveness with complex issues. Because of this in-person interviews were held when ever possible.

4.2.6 COVID19 and its affect on the interviews

Due to the COVID19 outbreak, interviews had to be planned differently than was first intended. Firstly, having in-person interviews after the outbreak was not possible due to social distancing and the risk of further spreading the virus. Two interviews planned after the outbreak were held via other means such as skype or telephone, as discussed in chapter 4.2.5. Potential interviews were still asked if they wanted to meet in person but interviews by other means were seen as the more safe option. As interviews had to be rescheduled to be done over video instead of face-to-face, one interview got cancelled as the interviewees felt they no longer had the time because of the many changes within their organization that had to be done from changes in society.

4.2.7 How the interviews were held

All in-person interviews were held with both authors present. During the interviews, one interviewee asked a majority of the question while the other asked questions that might have been missed, or that could give more insight. If the interviewee asked a question, either of the interviewees answered depending on who had a response first. During the interview, the interviewee had access to our program description so that they could always be able to read it. During the two none in-person interviews, there was only one interviewer present. The purpose of this was to make it less confusing for the interviewee since it's easier to interrupt each other when having these types of interviews. Only having one interviewer did not impact the layout of the interview.

4.2.8 Interview guide

The semi-structured interviews were held with an interview guide designed to favor longer answers from interviewees, with questions phrased in a way that allowed for open interpretation. The guide was also designed to have short questions to inspire interviewees to give long answers. This was one of the methods used to inspire a more conversational manner to incentivize interviewees to share more of their thoughts (Esaiasson et al., 2017), which is an important part of semi-structured interviews. Open ended questions were preferred but closed questions were not necessarily seen as bad if the interviewee were forthcoming as they could still give a lot of information to the interviewer. However, closed questions were avoided to an as high degree as possible since it would give less information that could be analyzed later (Mann, 2016).

The interview guide was designed with six parts in mind. The first part was an introduction with some simple question to get the interviewee comfortable and talking (Mann, 2016). The second part introduces the project, what the study aims to achieve and how the data would be handled. It was important to communicate clearly to make sure the interviewees were aware that the recordings were deleted after transcription and how they would be completely anonymous to make sure the study was done ethically (Mann, 2016). An ethical study is important as it includes multiple different organizations and therefor can affect their trust for Chalmers University of Technology if done poorly (Resnik, 2011). A description of the Global Systems engineer was read for and given to the interviewee, see Appendix E, and the recording was started. The third part contained questions about the organization today with questions that would be easy to answer for the interviewees. The fourth part asked slightly more complex questions than the previous part about the Global Systems education and their thoughts on it. Part five discusses the future of the organizations and how Global Systems engineers could be a part of their future. This part was placed later into the interview not only for a logical structure but also to avoid asking questions about the future too early into the interview which should be avoided (Mann, 2016). In part six, the interview was summarized with ending questions to provide a natural finish together with the questions if the interviewees had anything more to add or any questions to ask. These different parts are all grouped to create better timing and flow throughout the interview (Mann, 2016).

The interview guide can be found in Appendix F.

4.2.9 Analysis

All interviews were recorded for the purpose of transcribing them afterwards. These transcriptions were analysed and compared with each other as well as within program suggestion to see if there were any competences the potential employers found missing or perceived as attractive for a Global Systems student.

Competences were divided into three categories, general-, social-, and technical competences. These three categories were chosen and inspired by previous stud-

ies dividing skills into similar categories (Lundberg, 1972) but a slightly different categorization of competences were used to have a clearer thesis structure. Technical competence, means to understand procedures and processes. Social competence, which Lundberg called human skills, means working within and lead teams. General competence, which Lundberg called Conceptual skills, means to see something as a whole and at a wider perspective. The categories categorized this way to better describe the competences included from the interviewees since they have a slightly different meaning. Another way of categorizing the competences could be by dividing them into hard and soft skills (Laker & Powell, 2011). This was partly done with the general, social and technical competences where social competence was seen as soft skills and technical competence was seen as hard skills. General competences in turn was a category created for the competences in between hard and soft skills and has no real comparison in theory.

5

Results

This chapter describes the results for the study. It has been divided into three sections: competences, roles and perceptions which are connected to the research question. Transcriptions of all interviews can be found in Appendix G-M with one exception because of technical issues with a recording. The data from this interview were gathered from notes taken during the interview. Everything mentioned in this chapter is taken from the interviews unless stated otherwise.

5.1 What competences could potentially be needed in future systems engineers?

This section presents the results for research question one and two. The results presents competences that were mentioned in the interviews. Interviewees shared their thoughts on what they wished were taught more to engineers. They also shared in which direction engineering education could move towards in the future. The competences are divided into the categories general, social and technical competences. A figure to show the different categories with examples of what they include can be found in figure 5.1.

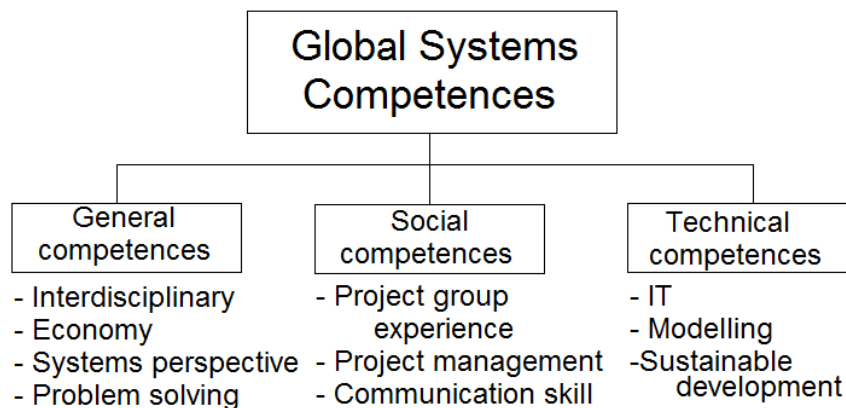


Figure 5.1: The different categories of competences following the structure of the result. General, Social and Technical competences all has more detailed competences underneath.

5.1.1 General competences

General competences describes competences that can fit into a wide variety of classifications. Below follows the results divided into four different groupings of competences classified as general competences.

Interdisciplinary perspective

Organizations showed a differing interest in engineers with systems competence combined with interdisciplinary knowledge. It was clear that different organizations look for different things and assert different values to certain choices done by the engineer during their education. A wide general knowledge rather than a narrow specialization was mentioned as positive as this could mean that they could quickly become more specialized in a wider amount of areas after their education. At the same time some organizations looked at this in the opposite direction where someone who has a more specific specialization showed that they already held the ability to become specialists. Many organizations agreed though upon that a generalist probably had a shorter adaptation period and could get into new roles more quickly.

It was mentioned that even though someone might have a wider focus instead of a clear specialization that didn't necessarily mean they weren't specialized. Everyone has interests and areas they are more knowledgeable in and being a good general engineer in itself is a specialization. An interviewee mentions how this general specialization is more attractive for systems engineers but less interesting for engineers having to work in very specific areas with very specific things.

Besides there being an interest for interdisciplinary engineers there was also an interest to have a wide combination of engineering knowledge and competence. An interviewee suggested for example how a specialization in both hardware and software could be valuable as it could create a greater understanding how the two worked together. It was further suggested that there probably are other areas that could benefit from similar combinations of engineering competences.

Interviewees mentioned how it was specifically important for an interdisciplinary engineer to create the interest to hire engineers from their education compared to a more clear specialization. It could be important for these engineers to be able to show where in the organization they could be valuable. As engineers have a more interdisciplinary specialization it becomes more and more difficult for the employer to see the need which creates the demand of the engineers themselves to argue for their value.

Economy

Interviewees expressed the importance of knowledge of economy and budgets. The goal of most organizations is to make a profit and the responsibility for economy generally is put onto economists. Engineers are however an important part of many organizations and therefore it was mentioned as important that these have the knowledge as well to make the right decisions to save both time and money. This

also works in tandem with a general understanding of the target of the business, the customers. Having an understanding for customers needs and the market in general, no matter what field the engineer will be working in, was seen as important.

"We try to work as close to our customers as possible so I therefor think that having a general feeling for business is extremely important" - Appendix H

It is also mentioned that engineers are expected to enter even more parts of the labor market and work roles they don't have today and to do this they need the knowledge of these fields. Engineers with for example a combination of systems and economy competences could be of great value for banks to predict markets or different trends. It is mentioned that these engineers could be valuable not only in banks but in retail in general. A systems perspective seems interesting to many different organizations and businesses today.

Systems perspective

An understanding for systems is of high value in engineers and seems to be of lacking amounts in engineering educations of today. To get this competence interviewees recommend teaching a strong combination of problem solving and engineering competences. The systems perspective is important in a lot of different fields and disciplines, for this thesis systems thinking is discussed along with those other areas.

A systems mindset combining science with social science is a competence valued highly by interviewees. By looking at problems from multiple disciplines solutions can be found that lies in between disciplines. It is anticipated that a lot of solutions in the future will come from combining social science with natural science and engineering. Today this is solved by combining people from different areas but a so called big picture mindset could be a great asset to these types of project groups. An organization's business can quickly change and technical solutions can create societal problems and vice versa. An interviewee says for example the following statement,

"Energy and transportation has a large influence on climate and ecological systems so it feels like it is somewhere in between [engineering, society and nature] that we have the challenges of the future." - Appendix H

A systems perspective was mentioned as valuable to the organization but also to the individual as an interviewee hypothesized that the wider systems perspective would help the engineer find more personal interests and motivations within their working life. Interest and motivation was something mentioned a lot as valuable, especially in the hiring process.

Problem solving

The ability to find solutions after what is needed was expected of engineers. Multiple organizations work with the mindset that technology drives the company forwards. This creates the need for engineers to look at problems from multiple directions or

find solutions without being given a problem to begin with. An interviewee said the following,

"We have discovered new technologies every generation, about once every three years. With new technology we find new solutions without really knowing what people need it for. We don't know, we just invent it." - Appendix G

According to an interviewee there are two types of problem solving, solving occurring problems and preventing future problems from arising. This can be compared to a reactive and proactive problem solving approach. It was mentioned that the proactive problem solving competence is more desirable but also more rare among engineers even though this is better for organizations that want long term solutions. The interviewee presenting this perception further stated that they specifically experience this is lack of competence among IT engineers who find it more difficult to work outside of a defined work task and goal. This in turn can limit engineers within their problem solving despite having great technical competence.

Interviewees expressed how they would like students to be taught problem solving with more problem solving steps. They would like to see students have to create their own problem statement, create a plan, carry out the plan and thereafter analyse and try to understand their plan more thoroughly so that they gain more problem solving competence. an interviewee expressed the following,

"I think you have done maybe 30% if you make a computer lab and simulate and then stop there. The point isn't just to create a simulation in a program on a computer, it also is about seeing that the simulation is correct and that your boundary conditions are correct; and how can you apply the simulation?" - Appendix J

5.1.2 Social competences

Social competences describes competences that relate to social activities such as project work or communication. These two examples were most prevalent for this competence category.

Project experience

Multiple organizations and potential employers expressed that newly graduated engineers lack the experience and skill to work in project groups. As organizations commonly work through projects it is a highly desired competence and increasing this knowledge in the students was sought after. They also valued experience with project planning and managing highly as it was something they looked for when hiring engineers.

Managing a project requires many different types of competences, and these were also sought after by the organizations. Abilities to make time-plans, managing resources, allocating budgets and making sure things are followed through were all things that employers were looking for when hiring. Another important competence within project work which was mentioned was the ability to turn over a project to

someone else in an efficient way, either after the project is finished or in the middle of it, or to take over a project after it has already been started. Being able to quickly establish what has been done, what remains, what the finished product should look like, and then to follow through on it, is a highly valued skill.

All interviewees mentioned value for them as well as for students if project work in the education was done in cooperation with different organizations. By working with organizations students gain a view into the real work of engineers. As students get a better view of the labor market and what it means to be an engineer, organizations get a better view of the program they are cooperating with. The project could also deliver direct value to the organization with a finished product that could be used but it doesn't necessarily have to, since the goal would be the students learning, not the value given. As student projects includes free labor hours for organizations they saw it as a good investment.

Some interviewees claimed that the act of actually delivering something of use might increase the learning. Other benefits of working in a realistic setting would be learning to manage resources, making a plan according to certain standards, and being under review. This would be similar to writing a master or bachelor thesis, but on a smaller scale. Although this was seen as having high potential, it was mentioned that it may be difficult for Global Systems to find the time within the curriculum to allow students to do these types of projects as they demand a lot of time from both students and examiner of course. If it would be possible, the interviewees expected the students to also learn how to communicate and discuss with actual organizations in a more realistic setting through said projects.

Communication competence

To communicate and present clear ideas is a skill highly valued for engineers. Engineering is often associated as technical competences with mathematics and physics as tools, communication skills however seems in many cases to be equally important. One interviewee said the following about hiring engineers,

"You can imagine someone with three terms of social skills and two terms of technical skills, and they are interesting to hire" - Appendix K

One interviewee mentions how they call this type of engineering for social engineering. Engineers are problem solvers and there is a potential to use the modelling and systems knowledge to face social problems as complex technical problems. To be able to communicate well and be aware of things such as master suppression techniques the interviewee says the engineer can become even more efficient.

There was an expressed interest in engineers with knowledge and competence within diplomacy. Diplomacy competence was compared to communication skills on a larger perspective than just individual communication from one person to another such as communicating with or as a representative for a larger group. It was also suggested that courses like these may already exist at University of Gothenburg. Therefor they might not have to be planned and constructed if done in cooperation

with University of Gothenburg.

5.1.3 Technical competence

Technical competences describes competences that are often related to engineering. Included within this section are competences such as IT, AI and simulating competence but also sustainable development.

IT

Every interviewee expressed the importance of IT competences. Even though an engineer is not working as a programmer it is desirable that they have the ability to understand code. There was no organization that didn't mention IT and the importance of IT competences was only expected to grow in the future.

Organizations handle more and more data which in turn can create problems for which engineers can create solutions. Data analysis will become more important to efficiently and effectively use the data in question. How to incorporate the data and include it into systems may be increasingly difficult but there are also other problems such as integrity and ownership questions. This will, among other things, complicate how the data can be analyzed.

The interest for AI was not very large but there was a perception that the need would grow larger within some years. AI was described as an area in which universities were ahead of companies but the interest is growing and student projects within AI was talked about as positive. In combination to AI, interviewees talked about the importance of a systems, simulation and modelling competence.

Modelling, to create and use models of various kinds, was mentioned as a very desirable competence of future engineers. Many of the interviewees relied on modelling to find new solutions and to find if they would work. Modelling was used for many different aspects of the organizations, with everything from modelling specific technical details to making models for the businesses as a whole. It was seen as a very versatile competence that could be applied in a lot of scenarios to use for both high predictability as well as to describe processes in pedagogical ways.

Simulations can be used for predictions of the future, to prepare the organizations for potential changes that could occur in the future market or changes to technology. Simulation competence, to be able to create and understand simulations, is a growing interest for organizations which becomes more and more relevant for engineers. As it can save organizations both time and money by creating the possibility to run tests virtually, it can become the deciding factor for competitiveness in the market. It was suggested as extra important for field-, electrical-, network- and thermal simulations according to one interviewee working with electronics; the interviewee did not mention however what these different types of simulations include. Simulations were mentioned as important when it came to organizations' sustainability work to simulate their environmental impact, it was also mentioned as important

for organizations working towards their sustainable development goals. One interviewee mentions for example how simulation competence could be used to analyze their market as more and more consumers become producers to see how this could influence their energy consumption.

Sustainable development

Organizations mention the importance of sustainable development as they want to act sustainably both for environment and society out of an ethical standpoint but also for showing social responsibility to care about social relations. Organizations do not only want to lower energy consumption to create more efficient products but also to make their products available for everyone. It was mentioned how they strive to work with all parts of sustainable development and not only the environmental aspect. The sustainable development competence demands a wide systems perspective as there are many different factors connected to both science and social science to take into consideration. A systems perspective could be used for purchasing the least toxic material according to a certain process or estimating if the production path corresponds to organizational ethical values which could include everything from leaving the least environmental impact to not purchasing components from regions not following human rights.

5.1.4 How are alumni perceiving their competences?

The following results show how alumni from the accredited master's programs for Global Systems perceive competences discussed in interviewees. Accredited master's program means master's programs that students can get a masters in science and engineering degree instead of only a masters degree. The results are taken from the alumni survey at Chalmers university of Technology where alumni graded how well they were taught in the different areas on a scale of one to ten.

For all master's program except MPMEI, alumni perceived they were prepared quite poorly based on them having a mean value below five across the years 2014 to 2016. The master's program perceiving the lowest preparation of knowledge in economics and entrepreneurship is MPCAS with a mean value of 3,2. All program showed a feeling of being given the ability to use interdisciplinary knowledge with mean values above 7,5. The ability to make correct judgement from scientific, social and ethical aspects were all slightly lower than the ability to use interdisciplinary knowledge with mean values of 6 or higher. For all mean values for the different master's programs, see figure 5.1.

5. Results

	MPTSE	MPCAS	MPALG	MPENM	MPSES	MPMEI
Knowledge in economics and entrepreneurship	4,36	3,2	3,64	3,81	4,55	8,82
Ability to use interdisciplinary knowledge	8,81	8,12	7,9	8,59	7,72	8,67
Ability to make correct judgment from scientific, social and ethical aspects	7,46	6,08	6,32	6,44	7,05	7,4

Table 5.1: Statistics for alumnis' perceptions for some general competences, from a scale of 1 to 10

The alumni's perception of their ability to work in teams had a variance between 6,8 to 8,47. The competence of understanding others did not vary greatly either, and were between 6,08 and 8,57. For all mean values for the different master's programs, see figure 5.2.

	MPTSE	MPCAS	MPALG	MPENM	MPSES	MPMEI
Ability to work in teams	8,05	6,8	7,77	7,26	7,62	8,47
Ability to understand others and their needs and values	8,1	6,68	7,18	7,44	6,77	8,57

Table 5.2: Statistics for alumnis' perceptions for some social competences, from a scale of 1 to 10

Alumni's perceived that knowledge of sustainable development was varied with MPTSE and MPSES having the highest percived competence at over 8,5 while MPCAS and MPALG were the lowest at around 5,0. The competence in modelling and simulations were generally high with all but one master's program at over 7, MPMEI at 6,22. The ability to see possibilities, limitations and technologies role in society were also above avarage across the board, with the lowest value at 6,68 and the highest at 8,57. For all mean values for the different master's programs, see figure 5.3.

	MPTSE	MPCAS	MPALG	MPENM	MPSES	MPMEI
Knowledge in sustainable development	8,87	4,4	5,15	4,81	8,65	6,26
Ability in modelling, simulation and analysis	7,14	8,64	7,68	8	7,77	6,22
Ability to see possibilities, limitations and technologies' role in society	8,1	6,68	7,18	7,44	6,77	8,57

Table 5.3: Statistics for alumnis' perceptions for some technical competences, from a scale of 1 to 10

5.2 What work roles and work tasks could be relevant for an engineer with more general knowledge?

This section describes work roles and positions which could be relevant for the Global Systems engineer. The results were gathered through interviewing professionals in the labor market and by looking at statistics of alumni from Chalmers as well as other educations.

5.2.1 What are organizations saying about potential work roles for Global Systems engineers?

A lot of different work roles were suggested for the Global Systems engineer at a wide variety of organizations. The broad perspective and problem solving skill that Global Systems offers made the engineers interesting on multiple level. It was stated that they could function in a lot of different environments within the organizations, especially with their perceived social skills. As long as there exists both technical and social parts of organizations, it was mentioned that the Global Systems engineer could have a place.

As the Global Systems engineer will be a systems engineer it can be assumed they will fit well into positions systems engineers have today. These roles can be found in section 5.2.2 One interviewee mentions how they don't hire systems engineers from Chalmers directly today, instead it has traditionally been used as a career step within IT but with the programmer's growing status in the workplace the step to systems engineer has become less attractive. This means the old system of getting systems engineers isn't working as well as it used to. Because of this it is anticipated to be a growing need for systems engineers in the near future. The traits that are valued highly for systems engineers, according to the same interviewee, is the will to work with general problems, as in problems that concern many parts of an organization. It was also seen as valuable to use information from many different sources and disciplines and use the combination of this to solve problems.

The social competence of cooperation and project management skills that the interviewees imagined for the Global Systems Engineer made them express that they could be well fitted for management or leadership positions. The experience with different fields of study and subjects would give them a good grasp of what different employers need to work efficiently and to succeed in their roles. Three different suggested management positions for the Global Systems engineer were systems, product and innovation managers. What these roles entails was not specified during the interview. This was partly based on their perceived experience with both the technical side and the customer side of businesses.

Global Systems engineers were also suggested to work within sales and purchasing for a wide variety of organizations. By having more varied knowledge then many other

engineers they were expected to be able to approach problems from many directions which was mentioned as something that could be of great value. When purchasing or selling their ideas or products, the organizations mentioned that they mostly take direct profit into consideration as without thinking much of the consequences to other parts of business but with a systems engineers perspective, this could change. Other factors such as social, technical and environmental impact and could be taken into account to see if more long term profits could be gained by approaching things from a different way. The broader perspective of Global Systems engineers were also said to be hugely beneficial when looking for new potential in different businesses or new ways to be profitable since these engineers could potentially have ideas that others would not, within many different areas of the organizations.

Banking was also suggested as an area in which their simulation and system knowledge could be highly useful. It was suggested that banks could have use of the Global Systems engineer in looking at a wider societal and sustainable development perspective.

The Global Systems engineer was seen as having more competence in sustainable development than the average engineer which was expressed as positive for any work role, not only work roles directly connected to sustainable development. One of the reasons for this that was given was the perceived increased interest in sustainable development from the general public and the added pressure that puts on organizations. An interviewee said,

"I tend to say that it is like a green thread throughout the whole company. So it isn't specialist functions who should work with this but everyone should work with sustainability, that is where we want to go." - Appendix M.

With this general increase in knowledge about sustainable development, it was expected that the amount of specific roles in this area would decrease. When formerly, there was an environmental expert that you could ask questions, now it would be expected that you could find the solutions on your own. It was also said that the interest in sustainable development might increase further in the future, which could open up for even more roles relating to this area. One interviewee mentions connected to sustainable development the importance of ethics and identity in engineers and students.

IT and data science was two other areas that the Global Systems engineer was expected to find many work roles. Simulating and modelling was mentioned to only increase in demand as more and more of society was pushed into a digitized future with a larger need for predictions. As IT is a field that is continuing to grow, it demands more and more engineers with knowledge within this area. The interdisciplinary competence of Global Systems engineers was seen as having the ability to work within roles that had an understanding for IT but looked at it from a more over-arching perspective that would potentially allow them to see solutions that a pure IT specialist might not find, since they could take more things into account and since they would potentially have more knowledge of the user-base. A

interviewee also said they might be able to work with more research-related work at the front end of development,

"I think there is also there is a possibility to work with finding new possibilities and seeing were they can be taken" - Appendix G.

They could also work with more specific things within IT, for example security and AI. Security was a field of interest were Global Systems system-thinking along with data analysis potentially could be of good use. An interviewee said the following,

"Safety is important. IT-safety and data-safety from the fact that we will be handling so much data, it has to be secured some way." - Appendix G

Some interviewees also mentioned that the demand on data analysis, as in the understanding and usage of large amounts of data, has increased and that there might be some roles that the Global Systems engineer could work with in that area. The engineers also benefit from their interdisciplinary competences here, since understanding the data could be easier done by engineers with more knowledge of all the factors surrounding the data. These engineers could also potentially find better usage for the data to develop better solutions.

Another type of role that was repeatedly mentioned as potentially interesting for Global Systems was development engineering. This role varies a lot but in general they are engineers that develop new ideas or products. They commonly have a longer perspective in mind then some other engineers, often many years, to see what type of products or improvements that can potentially be made for the future. System engineers were also seen as useful for this type of role since these engineer need to take many different things into account from varying perspectives. Development engineering is also a very iterative process, that requires constant changes and an influx of new ideas, which the Global Systems engineer was thought to be proficient at.

"It is iterative processes were one lives with constant development as a state of normality instead of just trying to establish an improvement and then trying to cement them." - Appendix K

Adapting to new situations was required of any role according to many interviewees. This was especially important if an engineer was new in a role since in most cases, there are details in that vary with every job.

"What I think is important is that you will always need to complement what you didn't learn during your education. You always need to learn details for whatever branch you end up working in." - Appendix G

5.2.2 What branches does alumni from the past three years from the master programs that are accredited for Global Systems work with?

The Master Programs that are accredited for Global Systems have students with other backgrounds as well. By investigating what branches the alumni from these program have, future branches that the Global Systems engineer could be working in can be predicted. Within these branches, work roles that are relevant can be found.

The master programs MPCAS, MPALG, MPMEI and MPENM all have IT as a common branch; especially MPALG had IT as the most prevalent branch (100% 2014 and 2015, 81% 2016). The only other branch common throughout the master programs on the survey was education and research which were present in both MPCAS and MPENM. A summary for all master programs can be found in figure 5.4.

MPSES	MPMEI	MPCAS
Energy	IT	IT
Process- and chemical engineering	Consultant	E ducation and research

MPTSE	MPENM	MPALG
Environmental engineering	IT	IT
Building and construction	E ducation and research	
	Vehicle	

Table 5.4: The common work roles for alumni from 2014, 2015 and 2016 worked in three years after examination from the master programs Sustainable Energy Systems (MPSES), Management and Economics of Innovation (MPMEI), Complex Adaptive Systems (MPCAS), Industrial Ecology (MPTSE), Engineering Mathematics and Computational Science (MPENM) and Computer Science – algorithms, languages and logic (MPALG). Colors show which lines of work are reoccurring between different master programs.

The work tasks for the different master programs had similarities and differences. The work tasks system development, project management and research were all more present than the other work tasks with each in half of the master programs. System development were prevalent in MPCAS, MPALG and MPENM while project leading could be seen in MPSES, MPTSE and MPMEI. MPALG had the highest amount of system developers (100% 2014 and 2015 and 90.5% 2016). Research was a common work task for the master programs MPCAS, MPSES and MPENM. The results of the most common work tasks for the different master programs can be found in figure 5.5.

MPSES	MPMEI	MPCAS
Calculations/simulations	Company management	Calculations/simulations
Processdevelopment	Sales/marketing	System development
Research	Process development	Research
Project management	Project management	
Education		

MPTSE	MPENM	MPALG
Environment	Research	System development
Product development	System development	
Project management		

Table 5.5: The more common work tasks alumni from 2014, 2015 and 2016 worked with three years after examination from the master programs Sustainable Energy Systems (MPSES), Management and Economics of Innovation (MPMEI), Complex Adaptive Systems (MPCAS), Industrial Ecology (MPTSE), Engineering Mathematics and Computational Science (MPENM) and Computer Science – algorithms, languages and logic (MPALG). Colors show which tasks are reoccurring between different master programs.

5.2.3 What branches does alumni from the engineering education Systems in Engineering and Society from Uppsala University work in?

The engineering education Systems in Engineering and Society at Uppsala University have some similarities to Global Systems and it is therefore of interest to study what the alumni from this education work with. The branches that these engineers work with can be theorized to be similar to what the engineers from Global Systems will be working with in the future.

Alumni from Systems in Engineering and Society, Uppsala University, work primarily within IT but other areas also mentioned were company management, economics & purchases, risk management, business development, research & development, and sales & marketing. As IT is the most common branch they work in it was divided up into five different parts which are system development, management, business intelligence, business systems & customer relationship management, and utility. (STS alumnförening, 2020)

Where most alumni were employed was the organizations Sweco (17), Accenture (14), WSP (14), Scania (12), Accigo (11), Netlight (11), IBM (10), H&M (9), Trafikverket (9), Vattenfall (9) and ÅF (9) where the number in parenthesis after each name represents the number of employees from the program for each organization. (STS alumnförening, 2020)

Top 10 branches from largest to smallest are, IT, energy, civil engineering & infrastructure, bank & financing & insurance, management consulting, public sector,

technical consultant, retail, transportation industry and science. Top 10 roles for largest to smallest are in turn, consultant, project manager, management consultant, system developer, company manager, manager, analyst & investigator, BI & analytics, doctorate, and business developer. (STS alumnförening, 2020)

5.3 How does organizations perceive Global Systems after reading a program description?

The perceptions of different potential employers is of interest as it can be hypothesized that it isn't just an engineer's competences that influence hire-ability but also the context employers put the competences into.

The general perception from potential employers thought Global Systems had a good concept behind it. Having a more general engineering education was seen as a positive addition to the other, already existing educations.

"I think it's the right idea to educate an engineer with the ability to solve problems at a higher level from many perspectives." - Appendix G

However, there was also confusion surrounding some parts of the description and how it relates to the education itself. Partly this lay in the name, *Global Systems*, but there were also some confusion surrounding the description in general. The name gave some of the interviewees a perception of only focusing on systems across borders or international communication. One interviewee said the following,

"I got a different picture when I heard the name Global systems. I thought of international." - Appendix H

While others noted on some confusion in the description. The interdisciplinary focus gave a picture of Global Systems as uncertain and without a clear focus. The perception was that Global Systems students would be unsure of their role just because they wouldn't have an as clear specialization as other engineers. An interviewee said the following,

"When I read the program description it seemed a bit schizophrenic" - Appendix J

At the same time another interviewee mentioned that they find the Global Systems program to teach exactly what actual engineers tend to do when they exit the university world and begins working. A lot of engineers don't go into a specialization and work as consultants or something completely different to what their orientation was in the first place, in situations like these the interviewee hypothesized that interdisciplinary knowledge with a focus on project work and problem solving would be valuable. They said the following,

I would believe that if you looked at how an actual engineer works, then it would be exactly what you are describing. - Appendix M

6

Discussion

This section discusses the results and theory presented earlier in the thesis. It has been divided into three sections: competences, roles, and methodology and literature discussion.

6.1 The competences of the future engineer

This section discusses the results from section 5.1. The competences are divided into the categories general, social and technical competences.

6.1.1 General competences

The interest for interdisciplinary engineers seems popular in a wide variety of fields. It can be assumed that the labor market gains from a wide variety of engineers and specializations as it brings a wider amount of competences their way. This can in turn of course differ from organization to organization but for especially larger organizations this seems to be the case. It can also be hypothesized that a lot of smaller organizations could benefit from hiring interdisciplinary engineers as general problem solvers. These results correspond with earlier predictions that engineering education should include more interdisciplinary fields (Shuman, 2002; Soulsby, 2002; National Academy of Engineering, 2005; Mills & Treagust, 2003). However, the alumni statistics, chapter 5.1.4, show that many engineers perceive their interdisciplinary knowledge to be high, no matter what master program they have gone to. This indicates that the educations could already be sufficient enough and that there is no need for an additional education with a focus on this. That being said, from the interviewees there still seem to be both a need for more and better engineers with this interdisciplinary knowledge, so it could be that the alumni perceive their ability to be better then it actually is.

One of the fields in the Global Systems engineers' interdisciplinary perspective is economy. All organizations rely in some shape or form on economy and most engineers seems to need an understanding of cost-efficiency since the goal of most businesses to make a profit. It can be argued that just having one more course in economy (Environmental- and resource economy) compared to many other engineering programs is not enough to make them proficient to the point of it having

a large impact. However, this extra bit of knowledge combined with the other interdisciplinary courses that Global Systems have should mean that they can make educated decisions when it comes to economical judgments. They also have the option to add to this knowledge with their elective courses, which is something that many interviewees said was a good opportunity. Compared to engineers of today, their knowledge should give them an advantage since engineers, at least the participants of the alumni survey, expressed poor knowledge in economics. Most master courses had perceived their knowledge to be below 5 on a scale from 1 to 10, with the exception of MPMEI. Overall, economy is something many interviewees said should be more highly prioritized than it is in today's engineering education.

Related to having a greater understanding of economy is to have a understanding for customers. This was something many interviewees mentioned being highly prioritized since making the right economical decisions often depend on the market which in turn depends on the customers. Understanding customers is also related to social science which is another field the Global Systems engineers are proficient in. It can be difficult to predict if the knowledge that the Global Systems engineer has will be enough but it can be argued that they will have a better groundwork compared to other engineers. This, combined with their interdisciplinary background, could also allow them to take more factors into consideration which should allow them to divide complex problems into fundamentals. This could mean they can solve some problems relating to customers better than other engineers. As alumni from Chalmers University of Technology perceive themselves to have a quite good understanding of customers' needs and values this role can be argued as not that unique to the Global Systems engineer. The results from the alumni survey also show that most engineers from Chalmers University of Technology perceive their ability to make the correct judgment when it comes to scientific, social and ethical aspects to be pretty high, which further indicates their perceived understanding of customers. However, it could also be so that the Global Systems engineer will be even better at this than other engineers because of this being a larger part of their education.

A system based perspective is predicted to be increasingly important for engineering educations to include which corresponded with predictions in literature (National Academy of Engineering, 2005). The replies from interviewees on how to teach a systems perspective correspond well to Global Systems as they combine it with their focus on problem solving. The systems perspective is also well connected to Global Systems interdisciplinary perspective and it can be assumed that this combination will prepare Global Systems engineers to work within and around change better than others, something that can be assumed to be very valuable in an ever changing world (Shuman, 2002).

Problem solving is a competence that many potential employers saw as an obvious skill to have as an engineer. It was, in fact, something that many thought was so obvious that they didn't think it was necessary for the universities to teach it since it was expected that the engineers would graduate with this competence anyways. This could indicate that some interviewees thought this was a skill that you have inherently, and can't learn it. This, however, is probably wrong and there are instead

many methods to learn problem solving skills (T. Lundh, personal communication, 20-04-08). There are also many different ways to solve problems and two of these ways are proactive and reactive problem solving.

Literature mentioning how problem solving might need to be taught more towards a general perspective in the future to solve societal problems (Soulsby, 2002) seems to correspond well with Global Systems. Global Systems focus on teaching problem solving seems to be relevant to the changes in society and possible work roles of Global Systems engineers. As problem solving for this purpose is taught it was also suggested by an interviewee that more interdisciplinary knowledge is needed which correspond well to the Global Systems engineer.

Problem solving has been described as two different things, proactive and reactive problem solving, which can be connected to the different stages of problem solving stated by Pólya (Polya, 2014). The two different styles connects to the first and fourth step of problem solving where the problem is defined and the solution is analyzed. It seems that competence within these two steps tend to be weak among engineers as the competence is sought for and lacking. As the reactive problem solving has a more defined problem it can be assumed that it demands less problem solving competence because the first step of problem solving, understanding the problem, is more clear when the problem was faced in a reactive way to it happening. It might therefor become more common to use a reactive problem solving style where this problem solving competence is lacking, it can also be assumed that the reactive problem solving is more common as it is easier from a perspective of least resistance for the problem solver in a short term perspective. It could therefor be recommended that these two parts of problem solving, step one and four, are included more in engineering education.

6.1.2 Social competences

Wanting more communication and social skills to be taught to engineers was expressed by many potential employers. The amount of organizations who wanted social skills in engineers varied greatly and it can probably be assumed it depends on the amount of social work the person is supposed to do and interviewee perspective. From Chalmers University of Technology's alumni survey alumni seems to be perceiving that they are taught working in teams but not to a full extent as replies are between 6,8 to 8,5 out of 10. As potential employers mentioned the importance of social skills and how experience in this area is lacking replies from alumni seems a bit high, this could be because of alumni perceiving it as if they didn't need more experience in teams or that the people replying to the alumni survey three years after a finished education don't represents a heterogeneous selection of alumni. As the alumni survey is presented as mean values the team experience and ability could also be differing greatly between individuals.

The importance of having experience working in project groups wasn't too surprising as it is a common way of working. It also seems fitting to include project based learning for the Global Systems engineer as it can help facing multidisciplinary

problems (Lipson et al., 2007). It also seems suitable for the Global Systems engineer to be taught through project based learning as interviewees have suggested the Global Systems engineer to be valuable working within and between multiple project groups.

Most preferable would be to create projects in cooperation with other programs having other types of engineers as this would incorporate different views and perspectives into each group, Global Systems goal of collaborating with other universities and programs fits well into these types of projects. It can also be assumed, as Global Systems is expected to attract a diverse group of students combined with the interdisciplinary perspective, that students of Global Systems will have a varied interest in subjects with varying opinions which could be enough to create the opinion difference preferred among students in project based learning.

The learning benefits of working in projects are substantial; it teaches both working together with others and how to express and explain your thoughts in a way that's clear for others (Williams & Williams, 1997). From what the interviewees have expressed, the amount of project work that organizations do is ever increasing so this will be beneficial for Global Systems.

As project work is a time consuming activity and too small projects might be perceived as team work rather than project work, the problem to implement more project based learning for students seems to be finding the time within the education. As the general difference between team- and project work is members' perception of the work being done, as mentioned by Kjellberg, it can be assumed that smaller projects could still be perceived as projects if they are done in contact and collaboration with organizations with high student freedom. This assumption comes from the idea that students would feel more professional if working closer to professional organizations and that this perception in turn would create a strong project feeling.

As organizations were positive towards students working with projects at their organizations, it might be valuable to not only include projects in the program but also to encourage students to contact organizations themselves. This could give the students the possibility to choose which organizations they are interested in working with to better fit their interests and therefore create motivation. It was also suggested that students could contact organization to follow a project for a short time, to get an understanding of how engineers work at that work place. This could also give the students valuable relationships for the future.

To have students working in groups seems to be part of a solution to teaching social competences. As group work is valuable for teaching various problem solving skills (Lipson et al., 2007) it seems relevant to include group work while practicing understanding problems and analyzing solutions. If Global Systems wants to include problem based learning, good relationships and confidence might be necessary between students to encourage discussion and cooperation (Williams & Williams, 1997). One of the problems with teaching problem solving is determining if the

students actually learn something, and make the correct judgment when it comes to grading. With the increasing need for project work in the future and with the focus on project based learning of Global Systems it's imperative that a correct grading can be made to ensure the reliability of the education and the students ability to perform. Reliable grading is difficult to make as mentioned in theory, and there exist no methods today that does not demand a large amount of time from the teacher. Because of this, there is a limit to the amount of project work that can be put into a course; there still needs to be lectures and written exams like with any other engineering education to grade the students' technical competences.

6.1.3 Technical competences

There is a multitude of different technical competences mentioned by potential employers of Global System students as interesting. The competences that were mentioned were often if not always related in some way to the job that the interviewee had themselves. This is not surprising as it is within areas interviewees had most knowledge and in which they felt that they could contribute in a good way. However, it can also mean that the interviewees view of what competences are needed in the future might not be fully appropriate compared to where engineering is heading in general. Since this study has a small sample-size, it can be hard to grasp where the need is the greatest. That being said, it gives some ideas of which competences and perspectives are expected of Global Systems engineers.

Most technical competences mentioned related in some ways to IT or computer science. This is not surprising, since most organizations interviewed worked in or closely with the IT business it can be expected as a relevant competence. With the current trend of digitalization (Muro, Liu, Whiton, & Kulkarni, 2017), it can be assumed organizations will become more dependent on IT. There are few, if any, organizations today that do not rely on having an IT system to handle day to day operations. The dependency on IT leads to the need for engineers with an understanding of what can be done with IT. IT competent engineers such as software engineers becomes appealing from different perspectives as hard and soft skills are required (Garousi et al., 2020). The interest for software engineers who have knowledge in multiple subjects, such as Global Systems engineers, are interesting to employers. Interdisciplinary knowledge could be imagined as valuable for understanding customers and applying said understanding to a product because of the understanding of social science in combination with a proficiency in for example IT. However, usability, that is, how easy and understandable a product is to use (Bevana, Kirakowskib, & Maissela, 1991), is an area that isn't exactly new, and most IT companies have good knowledge within today (Vanderdonckt & Pribeanu, 2005). It could therefor be argued that this might not be the role of the Global Systems engineer. It is possible that the Global Systems engineer can be of more use when it comes to finding new possibilities within areas that other engineers might not think of. This "discovery" side of engineering is something that was mentioned by some interviewees as being an area which will always be of interest for engineers. For example data analysis was mentioned as a field within which the Global Systems engineer probably could be valuable. However, this side of engineering is not

unique for Global Systems engineers. The alumni survey show that the engineers perceive their ability to see possibilities, limitations and technologies role in society to a pretty high degree, with the lowest being 6,77 on a scale from 1 to 10. This indicates that this competence might already exist well enough today and that what Global Systems bring might not be needed. However, this is only a perceived ability and since many interviewees expressed the need for this knowledge in Global Systems engineers, they will most likely still be needed.

Data analysis was not only mentioned by interviewees working with IT but also by other people in for example the energy and banking business. There seemed to be a lack of people with the ability to analyse the data and also use the analyzed data in new ways not previously been done. There was an expectation that the Global Systems engineer with their interdisciplinary focus might be better at this than other engineers. As Global Systems engineers will be both interdisciplinary and have a systems mindset it can be theorized that this expectation is realistic. Alumni perceive a quite high ability in this field today but the master's program which perceived not getting this as much from their education was MPMEI. As MPMEI also was the master's program which showed the highest result for perceiving having good knowledge in economics it can be imagined that a larger modeling, simulation and analysis mindset, such as that suggested for the Global Systems engineer, could be valuable especially as Global Systems engineers has been suggested to work with economical problem solving in for example the course Environment and Resource Economy during the third year.

There seems to be an interest for Global Systems engineers with sustainable development competence because of their systems perspective. It can be assumed that they would be better suited for working with sustainable development as they have an interdisciplinary perspective which includes all parts of sustainable development (Conlon, 2013). Global Systems also corresponds well with the suggestion that more engineers will benefit from more sustainable development knowledge (Hanning & Priem Abellsson, 2010) combined with a wide perspective (Conlon, 2013) such as Global Systems' interdisciplinary perspective.

As alumni have a varying perspectives on how good knowledge they gained from their education at Chalmers University of Technology it can be assumed that sustainability knowledge depends on master's program, as MPTSE and MPSES has mean values close to 9 and MPCAS and MPENMN has mean values under 5. This could indicate that either master's programs or bachelor level needs to include more sustainable development to reach Chalmers University of Technology's sustainability goal (Chalmers, 2018). As Global Systems will have a larger focus on interdisciplinary and sustainable development it can be assumed to be a step closer to introducing more sustainable development to future engineers.

6.2 What roles can Global Systems engineers work with in the future

There is an abundance of roles that the Global Systems engineer can work with, using their different competences. It can be speculated that they will work with more interdisciplinary tasks that span larger parts of organizations according to interviews.

Global Systems engineers could function as mediators between engineering and other parts of organizations. This is something that the interviews reinforces, and with the interdisciplinary perspective of the Global Systems engineer it can also be hypothesized that they will function well in between multiple different types of engineers. The idea would be that Global Systems engineers functions as a bridge between different areas and competences, connecting ideas and projects. A model describing this can be found in figure 6.1 where the Global Systems engineer is shown to exist in between and around other engineers to link different groups together. This mediator role could be compared to the role seen for bachelor of arts in engineering students who is said to do this very thing between organizations and engineering (National Academy of Engineering, 2005).

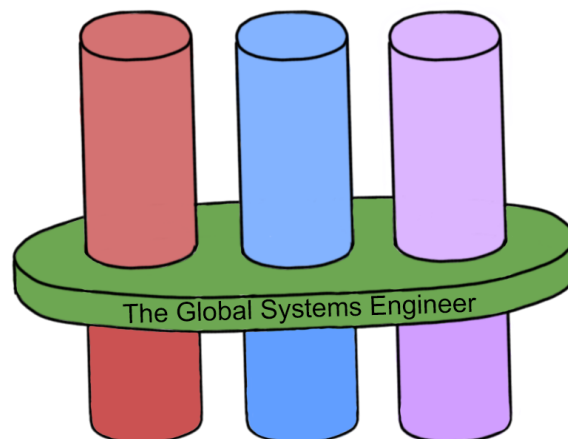


Figure 6.1: Model showing how the Global Systems engineer can tie different departments of an organization together with different colors symbolizing different sections of the company and/or different types of expertise.

Even if it is likely that the Global Systems engineer will be working in interdisciplinary roles, they could also work in more classical engineering roles with more technical focus. Engineers, in general, are problem solvers and their work consists of getting an understanding of new situations and finding ways to solve problems of varying types. It can be hypothesized that the large scope of knowledge that the Global Systems engineer will have combined with a good problem solving competence enables them to more easily get an understanding of a new work role and adapting to it. Based on this, it can be argued that the Global Systems engineers

could be more adaptable to new types of roles compared to other engineers. However, this is only speculation based on the interviews but it should hold some merit from what has been discussed.

An interviewee stated that any type of engineering role can be learned on the job, and it is only basic competences such as fundamental mathematics that are actually needed beforehand. This argument combined with the hypothesis that Global Systems engineers will be more adaptable to new work roles implicates that Global Systems engineers could be more flexible than other engineers and therefore valuable for organizations since they could require a shorter learning period. This would reduce the cost teaching the engineer which in turn could increase the employability of the Global Systems engineer. A fast learner also has the ability to adapt later on and take on other work roles that might be of interest to the organization. As it has been stated that learning soft skills on the job instead of before during education practices (Kumar & Hsiao, 2007), it is still recommended that students are taught this.

An interviewee stated that every engineer has the potential to become specialized within an area and that it comes down to the engineer's own interests and what possibilities that present themselves. This specialization is something that could be assumed to happen over time from interest but it can also be argued that it is the other way around where specialization creates interest; the more one knows about a subject, the more interesting it could be assumed to become. Potential employers mentioned the importance of showing interest to the subject and field as this can correlate to a higher work performance.

It can be argued that the interdisciplinary focus of the Global Systems will lead to a lower interest because of lack of specialization compared to other engineering programs. This could also mean a lower interest in hiring these engineers, because they might not show the same enthusiasm for a specific subject as another engineer might since they don't have the depth of knowledge. However, since the last two years of the program consists of a master program that has some more specializations, the authors believe that this will not be the case.

As the study of where alumni from Systems in Engineering and Society work shows, systems engineers might end up working with work roles not traditionally connected to engineering such as finance, sales & marketing and risk management. This could indicate that engineers from Global Systems might also have work roles such as these, outside of the regular engineering roles. Some of the interviewees also thought this might be the case, and that there would be an increasing need for engineers in the future, which is further reinforced by the theory (Shuman, 2002). However, the alumni survey from Chalmers does not indicate that engineers from these master programs work outside of the traditional work roles, with an exception of MPMEI. Alumni from these master programs do not have the same background however as Global Systems engineers will have, so the outcome of this survey might be changed by the Global Systems engineers in the future.

Some of the organizations that were contacted did not traditionally hire engineers, and they expressed that they wouldn't be interesting to include in the study since they didn't think they would be able to contribute. However, these organizations turned out to either have engineers in different problem solving roles or found areas they thought the Global Systems engineer could be valuable for their organization. This further indicates that the role of the engineer might change in the future and that companies might get a different perception of what role engineers have in society.

The Global Systems engineer could be assumed to create new roles and positions in the labor market as it is a new perspective on engineering for Swedish universities. It can be assumed that many roles exist despite not being mentioned in the interviews and many roles will be created in the future that does not exist today.

As an interviewee talked about the importance of having an identity no matter what it can be assumed that some potential employers value a clear identity to the engineering program. As new engineering programs can have difficulties with their students finding an identity within their education (Kabo et al., 2015) it can be assumed it is of importance for Global Systems as well. As the same interviewee talked about the importance of ethics it could be interesting for Global Systems to include, this claim is further strengthened by literature. However, it could be argued that ethics exists in Global Systems alongside sustainable development.

There are many work roles that the Global Systems engineers can have which are also common work roles for other educations. It can then be argued that the Global Systems engineer might be less suited for specific work roles, based on their less focused scope of knowledge. Organizations might think it's more valuable to hire an engineer with an education suited specifically for that work role compared; however, they might also value that scope of knowledge and see the potential in it. The unique perspective could potentially give the Global Systems engineer a competitive edge compared to other engineers.

6.3 Methodology and literature discussion

This chapter discusses the methodology used for this study presented in chapter 4. It also discusses the relevance of literature used in chapter 3.

6.3.1 Methodology discussion

The purpose of having casual interviews during CHARM was to both provide some insight into what organizations were relevant for the study and to give some idea of what their interest in Global Systems was while taking as little time as possible from the interviewees. They were also designed to be casual because of the short time frame to prepare for them, and more structured interviews were thought to take too much time to plan. This meant not having a strict design but rather only making a rough guide to follow which was not based on advice from literature. Another

point of discussion is the analysis of these interviews. These were made shortly after the interviews were held and were not carried out according to a standardized way, but were based on notes taken during the interviews. Recording and transcribing these interviews would have given a more scientific result but because of the loud environment and the casual nature of the interviews, it was not practical to do. More rigorous notes could also have been taken but since the point was to only get a slight insight, this was not deemed as necessary.

The alumni survey is standardized and remains very similar from year to year. It is based on the perceptions and opinions of the engineers and while it gives a good indication it might not be completely accurate to the engineers' actual knowledge in these areas. Therefore, the results from the survey is only treated as interesting compared to the results of the interviewees, instead of being judged by itself. The choice on having a threshold value for what questions were relevant were based on there being a multitude of answers that were not relevant to the study; the threshold value itself was based on what kept the more occurring answers. It can be argued that either no threshold value should have been chosen as to not miss anything, or to chose another value. However, to not clutter the report, this value was deemed to be high enough to sort away outliers yet low enough to not sort out too much.

Semi-structured interviews seems to have been a good choice for the study since there were a number of interviews where the interviewee expressed ideas that might not have been found in a more structured interview. A more structured interview could have yielded a different result which could also have been of interest but as the goal of these interviews was to get the thoughts and ideas of potential employers it still seems like semi-structured interviews was the correct choice. Interviewees seemed more unsure in the beginning of the interviews than they did further in and as misinterpretations occurred the semi-structured interviews created a conversation clearing the misinterpretation out. It can be assumed that the description given to the interviewees before the interviews in some cases helped the interviewee understand Global Systems as a program better while in other cases it created confusion around the subject instead. Another interview structure could then have been preferred.

The perception that interviewees changed towards a more positive perspective the more the interview went on could be because of a too abstract description used. This could indicate a need for a more in-depth description to the program's collaborators but it could also indicate that the study should have included a more specific description of the program before the interviews. It could also have been because of an interviewee effect, which is harder to do something about when meeting the interviewee. This was not part of the result as it did not belong there, but rather it is a perception the authors had throughout the interviews.

The difference between interviewees in what was mentioned as important or not could probably be explained to some extent with interviewees' background and perception of the necessity of these competences. For example one interviewee with a very interdisciplinary background valued social competences higher than any other

interviewee while interviewees with a stronger tech background leaned more towards the opinion that social competence was something you could learn after your education alternatively that it wasn't necessarily needed at all. This could mean that the interviewees had a skewed perception of what the engineering in the future needs; however, since the point of these interviewees was to get each interviewees own thoughts and ideas and then combined these different views into one, it was not seen as a negative.

The process of this study is argued to have been done in an ethical manner. All participants has been kept anonymous and all recordings were deleted after transcription. Organization name, certain locations and organization specific phrases, which could easily endanger interviewees' anonymity, were redacted. Other segments were left out of the transcriptions were interviewees asked to say something off the record. In the occasions interviewees received phone calls during the interview the recording was stopped. The transcriptions could have been transcribed with more redacted information to further protect interviewees' anonymity, this was however not done as it was not deemed necessary.

6.3.2 Literature discussion

As the study wants to investigate predictions of the future labor market for engineers the literature used in many ways discusses their own predictions for the future. This leads to some of the literature used not being studies but rather opinions and hypotheses. As the future labor market was studied this was necessary because of the difficulty on properly predict a future without looking to opinions and hypotheses. Further more it is worth mentioning that literature about the future of engineering isn't necessarily based on the Swedish labor market as there are predictions from literature used for American, European and Australian engineers. The authors of this thesis are aware of this not being optimal for the study but argues that desired competences for engineers should be similar across all of these areas. Further more as Global Systems is a rather new perspective on engineering the literature for this type of engineer is limited, at least on the Swedish labor market. The literature used for the theoretical framework are all cited in previous studies and comes from legitimate sources such as google scholar and databases such as ERIC.

7

Conclusion

There seem to be a large interest for Global Systems, based on interviews with potential employers. Most, if not all, organizations had a positive view of the direction of the education and thought it will produce engineers that are highly valuable on the labor market. The labor market for Global Systems engineers might also be larger than that of other engineers, based on their interdisciplinary competences and systems perspective. The interdisciplinary competence was thought to give systems engineers a greater understanding and a greater potential for future understanding, than other types of engineers, in many areas such as finance, marketing or sustainable development. The interdisciplinary perspective can allow Global Systems engineers to use a wide range of knowledge to find solutions and ideas that others might not.

The skills and competences that Global Systems engineers will learn seems valuable for future engineers and some of these skills are lacking in engineers as of today. Among these are social competence, problem solving competence and interdisciplinary competence. For example social competence was highly appreciated and mentioned by many potential employers; it seems to be a direction of interest for engineering educations. As project experience becomes more and more important for engineering, it seems logical to include more project based learning into Global Systems.

The amount of engineers with problem solving and interdisciplinary competences vary from organization to organization but there seems to be a growing interest for more engineers with this combination. Problem solving is an important skill for any engineer but it seems as if there is potential for improvement in this area. The interdisciplinary perspective seems to become more and more interesting to organizations as technology and science moves forwards and more solutions to societal problems can be found in between disciplines.

Global Systems seems to be of high relevance for the labor market and can be seen as marking the next step for engineering education. That being said, other engineering educations will of course stay relevant but systems engineering widens the definition of engineering.

8

Future

For future studies on Global Systems it could be interesting to look at potential employers from a more quantitative perspective as this could lead to further insights that might not have been reached with this study. A quantitative study would also be more suitable for investigating the size of the labor market which this study didn't look at.

There is an opportunity to study how newly started engineering programs could differ from engineering programs that has been around for a longer time to see how this could affect the students' learning and motivation. Furthermore it could be interesting to look at how these students, at Global Systems as a new engineering program, identify themselves as systems engineers through out their education.

There are also possibilities of making more in-depth studies into engineering education in general and how well they align with the competences that engineers might be needing in the future. There are some research done in this field but there are also a lot of perspectives that could be further studied such as the importance of teaching innovation or creativity, as well as comparing different ways of teaching at universities. As engineering is an ever changing field, engineering education needs to follow this change to stay relevant. This could be done with both a national and an international focus, and comparing the two to see how Swedish engineering education holds up compared to other countries. This could, as an added benefit, open for more collaborations between Chalmers University of Technology and other universities.

It would be of interest to study the competences that the Global Systems engineer will have after they graduate and compare this to the competences that the program expects them to have. This could also be compared to what the labor market of the future actually needs to see if Global Systems reached its goals. It could also be interesting to further study the labor markets perception of Global Systems as an education in the future to see how it compares to other educations. The authors of this thesis thinks that Global Systems will become a popular master of science in engineering program for many organizations with the competences to meet the future's needs and challenges but it remains to be seen if this is actually the case.

References

- Berglund, A., & Heintz, F. (2014). Integrating soft skills into engineering education for increased student throughput and more professional engineers. *Proceedings of LTHs 8: e Pedagogiska Inspirationskonferens (PIK)*, 1-3.
- Bevana, N., Kirakowskib, J., & Maissela, J. (1991). What is usability. In *Proceedings of the 4th international conference on hci*.
- Blanchard, B. S. (2004). *System engineering management*. John Wiley & Sons.
- Brinkmann, S. (2013). *Qualitative interviewing : Understanding qualitative research*. Oxford University Press.
- Chalmers. (2018). *Chalmers hållbarhetsmål 2018*. Retrieved from <http://www.chalmers.se/insidan/SV/om-chalmers/verksamhetsdokument/vision-mal-strategier/#>
- Chalmers. (2019a). Förslag på civilingenjörsprogram i globala system. (Unpublished)
- Chalmers. (2019b). Programplan för globala system. Retrieved 2020-02-11, from <http://www.chalmers.se/sv/institutioner/see/utbildning/grundutbildning/Sidor/Globala-System.aspx>
- Chalmers. (2020a). *Charm2020*. Retrieved 2020-02-04, from <https://charm.chalmers.se/CHARMcatalogue2020.pdf>
- Chalmers. (2020b). *Globala system*. Retrieved 2020-01-22, from <https://www.chalmers.se/sv/utbildning/program-pa-grundniva/Sidor/Globala-system.aspx>
- Conlon, E. (2013). Broadening engineering education: Bringing the community in. *Science and Engineering Ethics*, 19, 1589-1594.
- Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H., Towns, A., & Wängnerud, L. (2017). *Metodpraktikan: konsten att studera samhälle, individ och marknad*. Wolters Kluwer.
- Frykedal, K. F., & Chiriatic, E. H. (2012). Group work management in the classroom. *Scandinavian Journal of Education*, 58(2).
- Garousi, V., Giray, G., Tuzun, E., Catal, C., & Felderer, M. (2020). Closing the gap between software engineering education and industrial needs. *IEEE Software*, 37(2), 68-77.
- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., & Valtonen, T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (prep 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching*, 23(1), 25-41.

- Hanning, A., & Priem Abellsson, A. (2010). The swedish industry's needs of competences in sustainable development.
- Heller, J., & Reif, F. (1982). Prescribing effective problem-solving processes: Problem description in physics. *Physics Department and Group in Science and Mathematics Education*.
- Hirsch, P. L., Shwom, B. L., Yarnoff, C., Anderson, J. C., Kelso, D. M., Olson, G. B., & Colgate, J. E. (2001). Engineering design and communication: The case for interdisciplinary collaboration. *International Journal of Engineering Education*, 17(4/5), 343–348.
- Holmegaard, H. T., Madsen, L. M., & Ulriksen, L. (2016). Where is the engineering i applied for? a longitudinal study of students' transition into higher education engineering, and their considerations of staying or leaving. *European Journal of Engineering Education*, 41(2), 154-171.
- INCOSE. (2020). *Incese*. Retrieved 2020-05-04, from <https://www.incose.org/>
- Jaccheri, L., & Sindre, G. (2007). Software engineering students meet interdisciplinary project work and art. In *2007 11th international conference information visualization (iv'07)* (pp. 925–934).
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1991). Cooperative learning: Increasing college faculty instructional productivity. , 30(4).
- Kabo, J., Kjellberg, M., Bengmark, S., & Wickenberg, J. (2015). Utmaningar och möjligheter med att utbilda ingenjörer med nya alternativa och kompletterande kompetenser. Retrieved 2020-01-29, from <https://research.chalmers.se/en/publication/228448>
- Katehi, L. (2005). *The global engineer, educating the engineer of 2020 : Adapting engineering education to the new century*. National Academies Press.
- Koster, J. N. (2010). Challenges in grading project teams. In *Proceedings of the 6th international cdio conference* (pp. 15–18).
- Kumar, S., & Hsiao, J. K. (2007). Engineers learn "soft skills the hard way": Planting a seed of leadership in engineering classes. *Leadership and management in engineering*, 7(1), 18-23.
- Laker, D. R., & Powell, J. L. (2011). The differences between hard and soft skills and their relative impact on training transfer. *Human resource development quarterly*, 22(1), 111-122.
- Lipson, A., Epstein, A. W., Bras, R., & Hodges, K. (2007). Students' perception of terrascope, a project-based freshman learning community. *Journal of Science Education and Technology*, 16(4).
- Longhurst, R. (2003). Semi-structured interviews and focus groups. *Key methods in geography*, 3(2), 143–156.
- Lundberg, C. C. (1972). Planning the executive development program. *California Management Review*, 15(1).
- Mann, S. (2016). *The research interview, reflective practice and reflexivity in research*. Palgrave Macmillan UK.
- Mills, J. E., & Treagust, D. F. (2003). Engineering education - is problem-based or project-based learning the answer? *Australasian Journal Of Engineering Education*.
- Monteiro, F., Leite, C., & Rocha, C. (2019). From the dominant engineering

- education perspective to the aim of promoting service to humanity and the common good: the importance of rethinking engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 44(4), 504-518.
- Muro, M., Liu, S., Whiton, J., & Kulkarni, S. (2017). Digitalization and the american workforce.
- National Academy of Engineering. (2005). *Educating the engineer of 2020 : Adapting engineering education to the new century*. National Academies Press.
- Polya, G. (2014). *How to solve it, a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Resnik, D. B. (2011). What is ethics in research why is it important? Retrieved 2020-02-06, from <https://www.veronaschools.org/cms/lib02/NJ01001379/Centricity/Domain/588/What%20is%20Ethics%20in%20Research%20Why%20is%20it%20Important.pdf>
- Robinson, O. C. (2014). Sampling in Interview-Based Qualitative Research: A Theoretical and Practical Guide. *Qualitative Research in Psychology*, 11(1), 25–41.
- Rowley, J. (2012). Conducting research interviews. *Management research review*.
- SEFI. (2016). Developing graduate engineering skills.
- Shuman, L. (2002). The future of engineering education: The next decade - lessons from 1994.
- Shuy, R. W. (2002). In-person versus telephone interviewing. *Handbook of interview research: Context and method*, 537–555.
- Sindre, G., Giannakos, M., Krogstie, B. R., Munkvold, R., & Aalberg, T. (2015). Project thinking as a strategy for university education. *MNT-konferansen 2015*.
- Smith, K. A., Sheppard, S. D., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2005). Pedagogies of engagement: Classroom-based practices. *Journal of engineering education*, 94(1), 87-101.
- Soulsby, E. P. (2002). The future of engineering education: 'engineering as the new liberal arts' or 'liberal arts as the new engineering'?
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1).
- STS alumnförening. (2020). *Senaste statistiken över sts-alumnernas arbetsmarknad (2018/2019)*. Retrieved 2020-05-04, from <http://stsalumn.blogspot.com/p/main.html>
- Sullivan, J. R. (2012). Skype: an appropriate method of data collection for qualitative interviews? *The Hilltop Review*, 6(1), 10.
- Teknikföretagen. (2012). Vilka ingenjörer behövs? storföretagens syn på svenska ingenjörsutbildningar. Retrieved 2020-01-29, from <https://www.teknikforetagen.se/globalassets/i-debatten/publikationer/kompetensforsorjning/vilka-ingenjorer-behovs.pdf>
- University of Illinois. (2020). *Systems engineering and design degree*. Retrieved 2020-04-06, from <https://ise.illinois.edu/undergraduate/systems-engineering-and-design-degree/index.html>
- Uppsala Universitet. (2010). *Unik civilingenjörutbildning i medvind 10-årsjubilerar*.

- Retrieved 2020-01-30, from <https://uppsalauniversitet.se/nyheter-press/pressmeddelanden/pressmeddelande-visning/?id=1226&typ=pm>
- Uppsala Universitet. (2020). *Civilingenjörsprogrammet i system i teknik och samhälle*. Retrieved 2020-01-24, from <https://www.uu.se/utbildning/utbildningar/selma/program/?pKod=TST2Y>
- Vanderdonckt, J., & Pribeanu, C. (2005). State of the art of web usability guidelines.
- Vest, C. M. (2005). *Educating engineers for 2020 and beyond, educating the engineer of 2020 : Adapting engineering education to the new century*. National Academies Press.
- Williams, A., & Williams, P. J. (1997). Problem-based learning: an appropriate methodology for technology education. *Research in Science Technological Education*, 15(1), 91–103.
- Wilson, C. (2013). *Interview Techniques for UX Practitioners: A User-Centered Design Method*. Elsevier Science.
- Woods, D. R., Hrymak, A. N., Marshall, R. R., Wood, P. E., Crowe, C. M., Hoffman, T. W., ... Bouchard, C. K. (2013). Developing problem solving skills: The mcmaster problem solving program. *Journal of Engineering Education*, 86(2).
- Woratschek, C. R., & Lenox, T. L. (2002). Information systems entry-level job skills: a survey of employers. In *Proceedings of the information systems educators conference, san antonio tx* (Vol. 19).
- Yang, H.-L., & Cheng, H.-H. (2010). Creativity of student information system projects: From the perspective of network embeddedness. *Computers Education*, 54(1).

A

Alumni survey replies

The response rate for the different master's programs and years studied can be found in table A.1. A mean value of applicants for the last three years, 2017-2019, is shown to show an approximate value to how large the portion responses are. For some master's programs this varied and for others it was more consistent.

		Survey replies	Mean value of applicants the last three years
MPTSE	2014	8	28
	2015	8	
	2016	9	
MPCAS	2014	10	53
	2015	5	
	2016	9	
MPALG	2014	7	61
	2015	7	
	2016	21	
MPENM	2014	7	43
	2015	0	
	2016	9	
MPSES	2014	28	28
	2015	28	
	2016	28	
MPMEI	2014	15	58
	2015	15	
	2016	16	

Table A.1: Amount of replies from the different master's programs with year corresponding to graduation year for the different alumni. The mean value for number of applicants to the program for the last three years is presented to show an approximate response rate.

B

CHARM interview questions

- When new engineers gets hired, is it more relevant for your company that they have a wide array of knowledge or that they are experts within a certain subject? Why are things this way?
- If you are hiring for a new position and you have two engineers with the same masters degree but different bachelor degrees, is the bachelor degree considered when evaluating the two engineers? Are there some types of engineers that you find more valuable for your company? What makes these engineers stand out?
- Is there anything that is missing from engineering educations of today for your organization? Is there any competences missing or something that could be done better, for example, problem solving, project work, group work, creativity or social skills? Why/Why not?
- How much do you work with change within your organization and how has this looked the last couple of years? Can you give an example of a change that has been made? How do you see this changing for the future?

C

List of organizations that were contacted for a potential interview

This lists all of the organizations that were contacted for an interview. The first six, written in bold, are the ones who agreed to an interview.

- **Greencarrier**
- **Göteborgs energi**
- **Consat**
- **Ericsson**
- **Essity**
- **SEB**
- Volvo cars
- Capgemini
- Volvo AB
- APTIV
- Brose
- Tieto
- Randstad
- Rise
- PEAB
- SWECO
- Trafikverket

C. List of organizations that were contacted for a potential interview

- Vattenfall
- WSP
- AFRY
- Centiro
- Consid
- Cybercom Group
- IBM

D

Mail sent to organizations

The mail that was sent to request having the interviews can be see below. It was written in Swedish but a translation to English can be found further below.

In Swedish (original mail sent):

Hej [Mottagares namn],

Vi är två studenter från Chalmers masterprogram lärande och ledarskap där vi nu skriver vårt examensarbete. I detta arbetet undersöker vi arbetsmarknaden för den nya civilingenjörsutbildningen Globala system som startar till hösten 2020. Globala system startades med syftet att ge ingenjörer ett helhetsperspektiv på interaktioner mellan natur, teknik och samhälle.

I vår undersökning söker vi att intervjua personer från olika företag med mycket erfarenhet om den framtida arbetsmarknaden och vilka ingenjörer som kommer behövas. [Organisationsnamn] har i vår förstudie framstått som ett sådant företag och därför undrar vi om det är möjligt att intervjua en eller flera personer hos er som skulle kunna svara på frågor kring framtidens behov. Intervjun kommer ta max en timma. Vi har tänkt hålla intervjuer från v9 t.o.m. v12.

Ert deltagande hade varit väldigt värdefullt för utvecklingen av programmet! Vill ni veta mer om utbildningen Globala System? Läs programbeskrivningen!

Vi är osäkra på om du var rätt person att kontakta men om du är intresserad av att delta eller om du kan vidarebefordra oss till någon du tror är passande hade vi uppskattat det mycket!

[Kontaktinformation]

Allt gott, Anders Häger och Edvin Qvirist

English translation:

Hi [Recipient's name],

We are two students from Chalmers master program Learning and Leadership where we now write on our master thesis. In this project we study the labor market

for the new science engineering educations Global Systems which starts autumn 2020. Global Systems was started with the purpose of giving engineers a holistic perspective on interactions between nature, engineering and society.

In our study we look to interview people from different companies with a lot of experience about the future labor market and what engineers that will be needed. [Name of organization] have in our pre study seemed like one of those companies and we wonder therefor if it would be possible to interview one or more people that would be able to answer on questions about the need of the future. The interview will take no more than an hour. We are planning on having the interviews from week 9 until week 12.

Your participation would be very valueable for the development of the program! Do you want to know more about the education program Global Systems? Read the program description! [Magnet link to program description]

We are unsure if you are the right person to contact but if you are interested in participation or if you could forward us to someone else you think would be appropriate we would appreciate it a lot!

[Contact information]

Best regards, Anders Häger and Edvin Qvirist

E

Description shown before the interview

The description shown to the interviewee just before the interview can be found below. The description was shown in Swedish, a translation can be found below the Swedish version.

In Swedish (original mail sent):

Civilingenjörsutbildningen Globala System är en bred utbildning som ger en god grund i matematik, fysik och datavetenskap. Utbildningen har samtidigt ett mål att ge en helhetssyn på system både i teknik, natur och samhälle samt interaktioner mellan dessa tre.

Ingenjören från Globala System är kreativ och innovativ med en god förmåga inom problemlösning, modellering, simulering och dataanalys. Ingenjören kommer att kunna hantera globala utmaningar från ett systemperspektiv inom ett flertal områden såsom hållbar utveckling, energi och transport. Några av de kurser som gör Globala System unik är *fysikaliska system*, *jorden som system* och *klimatmodellering*.

English translation:

The science engineering education Global Systems is a wide education that gives a good foundation in mathematics, physics and computer science. The education also has the goal to give a wider picture of systems in both engineering, nature and society as well as interactions between the three.

The engineer from Global Systems is creative and innovative with a good skill in problem solving, modeling, simulation and data analysis. The engineer will be able to deal with global challenges from a system perspective in multiple areas such as sustainable development, energy and transport. Some courses which make Global Systems unique is *physical systems*, *earth as a system* and *climate modeling*.

F

Interview guide

The interview guide used when interviewing organizations and companies.

Goal:

What advantages can only future employers see with the GS student? What interests them? What competences are searched for?

Introduction:

What is your role at the company/organization?

What does that include?

How long have you worked at the company/organization?

What is your background? (engineering/economics etc.)

Purpose of the Interview:

Why are we conducting interviews.

Is it okay that we record the interview?

We will delete the recording after transcription and we are the only ones who will listen to the recording.

Feel free to ask any questions.

The interview is anonymous and will take less than one hour.

Introduce the GS student.

Start of recording.

Introductory Questions:

Do you have any spontaneous questions now that you have heard the description about the global systems student?

Is there something that sounds especially interesting for you at your organization?

If so, which part and why?

What knowledge/competences do you see as important for the future engineer?

What have you seen that shows that the knowledge is needed?

Can you give an example?

Are you perceiving that engineering education of today teach this knowledge/these

competences?

Global Systems combines engineering with society, is this width and combination of use to you?

Why/why not?

The Global Systems Engineer:

What competences do you expect the Global Systems engineer will have?

Of course it will be the competences mentioned in the description but are there any that come to mind that aren't mentioned there that you would expect from the things written?

Questions About the Future:

Is there any of the competences that engineers from Global Systems come out with that you feel is missing at your organization today?

How does it look forwards, do you think the need will change?

Do you see any new work area for these engineers that doesn't exist today that can become relevant in the future?

What challenges can your organization face which the Global Systems engineer would be of great help for?

Summary:

Do you see a need for this sort of engineer within your organization today?

Is there any specific positions or work roles that come to mind?

What work tasks does an engineer do in these roles?

Do you think your organization will be interested in hiring Global Systems engineers in five years?

We who conduct this study believes that Global Systems would gain a lot from cooperation with trade and industry through for example smaller projects, guest lecturers among other things. Does this type of cooperation sound interesting to you?

These were our questions. Do you have any questions for us?

Is there something more you come to think of that you would like to mention?

In the final thesis, the interviewed organizations will be listed. Is this okay with you or would your organization rather prefer to be anonymous? No specific quotes or interviews will be connected to the organization.

G

Interview 1

I: Vilka tankar får du från att läsa beskrivningen lite kort så?

R: Alltså men det är ju helt rätt tycker jag det här med att man syftar till att implementera, utveckla eller utbilda en ingenjör som är... som tar liksom... Som kan attackera problemen på en lite högre nivå från flera perspektiv. Det tycker jag är fantastiskt bra. Åh andra sidan så är det ju lite det civilingenjörsutbildningar har gjort hela tiden fast en kurs specifikt inte har gjort det så är det ju ändå... Ofta är det ju ändå själva problemlösningsförmågan som man tar med sig om man vill jobba med problem detaljerat eller någonting. Men man kan säkert... Det låter ju... Ja... Det låter som en bra ingång. Absolut.

I: Du nämnde här att problemlösning är en stor del av många ingenjörsutbildningar och det är det man tar med sig men som det står så ska det vara med mer problemlösning. Det är lite mer av ett huvudsyfte. Är det någonting du uppfattar ingenjörer som kommer ut idag har tillräckligt mycket koll på idag? Tänk ingenjörer ni anställer som kommer ut fresh från Chalmers så att säga. Har dem tillräckligt mycket problemlösningsförmåga? Eller finner du att det är någonting de hade kunnat ha mer av?

R: Det är nog väldigt olika tror jag. Och det är ganska olika utifrån mycket med position som man ska bemanna. När det gäller till exempel systemingenjörer som vi kallar STEM-ingenjörer och är en ingenjör som inte jobbar med att programmera någonting så man tänker ju typ den ska kunna utreda någonting som hur ska vi implementera den funktionen. Då har vi ganska svårt att ta dem personerna direkt från Chalmers idag. Delvis då det traditionellt sett är att du först jobbar med system i tio år och sen gör du detta. Men vi har gjort en del försök faktiskt med att träna personer direkt. För vi har sett ett problem idag som vi har vilket är att förr i tiden så gick det bra att folk programmerade i tio år och sedan jobbade med systemlösningen men idag är det mycket färre med de som jobbar i utvecklingsteamet som vill göra någonting annat. Så det finns liksom inte den tillväxten riktigt och då börjar man ju titta på, okej, det kanske inte är samma personer som ska jobba med dem här systemlösningarna som jobbar med programmering av funktioner. Det kanske inte är rätt att ta det som idag funkar ganska dåligt. Det funkade förr för att det fanns en karriärväg men nu har man höjt programmerarens status och då får vi lite problem i den här ändan. Men där kan man ju tänka sig då att en person

som har ett uttryckligt intresse, ett övergripande intresse, skulle kunna passa i den typen av roller så man skulle kunna hitta liksom... Man har ju inte erfarenheten av hela systemet men man kanske har något annat istället som kommer att funka ändå.

I: Du sa att ni har gjort en del försök eller tester...

R: Vi har haft inne ett par unga ingenjörer som inte har gått den här långa vägen och jobbat med systemstudier och det går jättebra efter... Man får ha kanske en högre acceptans för att det tar lite längre tid. En programmerare här vill vi ju oftast att den personen ska vara produktiv inom tre till sex månader vilket ställer väldigt höga krav på att man har en utbildning som kanske till och med har läst språket som man ska lära sig. Ur mitt personliga perspektiv är det nästan lite orimligt.

I: Jag kan tänka mig att den inlärningsfasen...

R: Den blir lite trög.

I: Dem ni tar in, har de varit från några specifika program eller... Ni har ju haft intervjuer förstås då men vad har fått er att tro att de här kommer funka?

R: Nej... En har läst en master i Karlskrona som i och för sig var i kommunikation. En har läst IT tror jag. Det har inte varit... Vi skulle kunna ta in någon som läst teknisk fysik också.

I: Så där spelar inte programmet så jättestor roll då tolkar jag det som?

R: Ja eller också hade man kunnat säga att hade det funnits bland dagens program så... Hade det funnits något program som riktade in sig mer till mer övergripande program så hade det nog varit intressant... Men nej det har varit mest personer än program. Det är generellt ganska mycket så även om vi rekryterar till utvecklings-teamena och vill ha någon som ska programmera fast då vill vi ju ändå ha någon som kan programmera.

I: Om man kollar på större perspektiv på framtiden, har ni något annat ni ser som ni kommer ha behov av i framtiden och framtidens ingenjörer? Om vi tänker mer allmänt och inte enbart globala system ingenjören.

R: Ja men då tar jag min personliga åsikt att jag tycker det är väldigt viktigt att få fram personer som har den här systemförståelsen. Förståelsen för både system och vad ska man säga, lite det här med helhetssynen kring problemlösning då. En annan sak jag tycker är väldigt viktigt jag inte riktigt vet om man får in i en utbildning. I ett stort företag gör du aldrig en lösning själv. Det betyder att det är väldigt viktigt att ta in andras perspektiv. Det är väldigt viktigt att kunna ta in andras perspektiv, det handlar ju inte bara om samarbetsförmåga. Det handlar om förmågan om att kunna bygga på andras idéer. Den är väldigt viktig för även om du är jättesmart så är en persons idé inte tillräcklig när det gäller så här komplexa och stora företag. Det krävs till fler personer och då är det ännu viktigare att kunna bygga på varandras.

Jag vet inte hur man får in det i en utbildning, man kanske möjligtvis kan via någon innovationsträning är aldrig fel. Försöka få till ett bra tänkande tror jag är bra att jobba med.

I: Hur är det om vi pratar om projektarbeten. Att behandla andras idéer så pratar vi väl ofta om projekt misstänker jag?

R: Ja det är nog bra att ha med i utbildningen men det är svårt för mig att bedöma faktiskt hur mycket skillnad det hade gjort för utbildningen att ha i att utveckla så hemskt mycket. Det finns en otroligt stor skillnad i dem som utbildas idag och de som utbildades för tjugo år sedan och det skapar ju också en förväntan att de man plockar in faktiskt kan stoppas in i ett agilt team, det ska fungera. De har en känsla för hur man ska samarbeta, oftast har de ju läst någon form av utbildning eller gjort något projektarbete med agilt arbetssätt och så vidare så det finns ju väldigt mycket med. Kanske en för tjugo år sedan istället tog vi in någon som satt ensam i ett rum någonstans. Jag har svårt att bedöma om man inte hade det där men det är helt klart viktigt så klart.

I: Hur tycker... Du upplever ändå en förändring på dagens ingenjörsutbildningar de senaste tjugo år. Upplever du att de har gjort tillräckligt mycket? Är de tillräckligt anpassade för er organisations behov?

R: Både ja och nej, man kan ju alltid som företag önska kanske att utbildnings... Att man varit lite snabbare på att utbilda kring nya tekniker och teknologier. Cloud till exempel. Och nu kommer ju AI väldigt starkt, det finns jättemycket folk som utbildat sig inom AI. Där ligger de till och med kanske... Det utbildas fler personer som vill jobba med AI tror jag än det finns jobb inom industrin. Men det kommer att komma så vill man bara vara beredd och vänta lite så är det väldigt värdefullt för oss att fått in personer som har en grundutbildning i detta det tror jag. Idag, att det kommer ske en utveckling tror jag absolut, det är jättebra. Sen kanske det behövs eller skapar ett problem om folk har en förväntan att komma ut till något annat än de kommer ut till om de inte hamnar på något av de här företagen som faktiskt hänger ihop med AI. Vi jobbar ju också med det men det är ju kanske en procent av alla som jobbar med det. Så det är... Till exempel sådana saker som stora inbyggda system, cloud-teknologier det är ju klart, där är det ganska svårt att hitta folk.

I: En annan idé som är med i den här beskrivningen är att de jobbar med väldigt ämnesöverskridande saker, systemperspektivet absolut, saker som går över flera delar. Hur viktigt är det för er? Jag kan ändå tänka mig att ni har en del fokus på det tekniska, så hur mycket ämnesöverskridande saker finns relevanta för er. Hur känner du där?

R: Både ja och nej. Det finns ju ämnesöverskridande... Givetvis jobbar vi med innovation, i generellt sätt jobbar vi med kommunikationssystem väldigt mycket vilket betyder att kommunikationssystemet är liksom länken mellan våra andra verksamheter. Så för oss är det väldigt viktigt hur samhället fungerar. Vi måste veta

hur... Vi tittar till exempel på hur man ska använda drönare i framtiden för att skapa en kommunikation till dem och hur bygger sådana system och vi måste hela tiden hålla koll på hur resten av samhället och vilka kommunikationslösningar de behöver. Så utifrån det perspektivet så är det ju viktigt. Och så är det ju det som var och en här jobbar med varje dag så blir det kanske inte så mycket av det men det är ju inget fel att man har den förståelsen, det är ju viktigt. Däremot... Om man vill ta in en massa ingenjörer som säger att de vill lösa samhällsproblem på dagarna... Det är inte riktigt så vi jobbar. Man måste ju kunna ha ett intresse för att jobba detaljerat med teknik också. Men insikterna och så, absolut!

I: Det är ju nästan bara kompetens det här med att jobba med ämnesöverskridande saker. Finns det några kompetenser du ser framför dig att dessa globala systemingenjörer kommer ha som är nyttigt för er?

R: Ja som jag sa, innovationstekniker, business mindset passar in här. På en lite bredare nivå då än att bara tjäna pengar. Titta med nyttan, lösningar... Kunna bedöma nyttan utifrån olika lösningar. Kanske är jätteintressant i framtiden att kunna bedöma från ett monetärt perspektiv men även någon form av värden som inte går att mäta i pengar kan vara viktigt. Olika projekt, ledarskapsdelar kanske om man nu skulle säga att vi plockade in dessa personerna, det skulle de kunna jobba med. Sen är det klart med en grundläggande teknikförståelse behövs ju också, annars är det ju ingen ingenjör.

I: Jo men precis, grunden med matematik, fysik och så finns ju. Det är ju krav för alla civilingenjörsutbildningar, den kommer man inte undan. Är det något du känner, utifrån det du läst, inte nämns men som du tycker borde ingå för denna typen av ingenjörer? Är det något sådant du känner, jo men det här hade varit perfekt om de hade haft! Eller det hade passat väldigt bra med utbildningen men nu inte står med.

R: Nej men såsom man skriver med modellering, simulering, data analys låter väldigt relevant om man vill titta på systemperspektiv inom hållbar utveckling, energi, transport till exempel. Det låter ja, väldigt mycket data du behöver titta på, du behöver kunna titta på det för att simulera och modellera de här lösningarna. Kommer det här fungera, är det här bättre lösningar än det här? Det är ju det här behovsdrivna lösningstänket som man kanske vill åt. Det jobbas ju ofta, vi jobbar väldigt mycket kring teknologidrivna tänk. Vi har hittat på nya teknologier varje generation, var tredje år ungefär. Med ny teknologi, nya möjligheter utan att riktigt veta vad folk ska ha detta till. Vi har ingen aning, vi bara utveckla det. Så det är ju teknologidrivet och då är det från ett perspektiv skulle man kunna tänka sig att det behovsdrivna borde ju vara det, varför utveckla teknologi man inte riktigt vet vad man ska ha till? Men det är ju så det fungerar, när teknologierna finns på plats så dyker behovet upp liksom. De går hand i hand på något sätt så bägge dessa perspektiven behöver kunna samverka. Man måste kunna arbeta både utifrån teknologiskt drivet det vill säga att okej nu har vi gjort den så här snabb, hur kan vi göra den ännu snabbare. Men samtidigt, okej, vad ska vi använda den här till? Hade vi behovet av det här och hur skulle det då se ut? Finns det andra funktioner

som även behövs samtidigt? Det behöver gå hand i hand och då borde det bra att ha ingenjörer som faktiskt kunde titta på den här behovsanalysen. Men då finns ju också behovet att förstå tekniken, annars kommer man inte kunna möta det här andra perspektivet. Det krävs friktion mellan dessa två sätt.

I: Det kräver att ingenjören behöver erfarenhet och sätta sig in i ämnet?

R: Ja men så är det med alla utbildningar, utbildningar kan bara ta en till en viss nivå. Frågar du mig personligen så är det viktigt att det finns lite olika utbildningar så de som kommer in på ett företag har lite olika perspektiv. Det tycker jag är viktigare för sen så kommer du alltid behöva komplettera med det som du inte lärde dig i utbildningen. Du kommer alltid behöver lära dig detaljer sen för den branschen du kommer jobba i. Sen finns det alltid kompletteringsbehov. Det är inte utbildningars mål. Kanske en programmerare hade jag kunnat tänka mig. IT service utbildning, när du kommer ut från dem. Men från en civilingenjörsutbildning oftast inte då. Med det sagt vill jag säga att de här som inte har så mycket programmering eller så, den typen av utbildning, kan ju lägga till viss utbildning för att få välja olika spår. Då är det klart, om man tittar på till exempel vårt behov eller vad jag kan se så är det ju klart att det är en mindre del av ingenjörerna eftersom det är mycket programmeringskompetens folk har. Men det finns en hel del personal som inte är det också så klart.

I: Om man pratar mer om arbetsområden, som den här globala system ingenjören kan hamna på. Om man kollar framåt, för ja utbildningen startar ju nu till hösten så det är först om fem år de kan börja jobba, vad känner du finns där som du ser framöver, ser du något nytt arbetsområde som skulle kunna vara relevant för dessa ingenjörer?

R: Oh vad spännande...

I: Ja det kan vara svårt att förutse men om vi tänker på framtiden liksom.

R: Om jag ska svara utan att tänka på just globala system så skulle jag säga... Miljö, machine learning och AI, kanske inte så man ser på det idag. Det kanske blir annorlunda om fem år. Men det är en sak. Det andra kan vara... vem vet liksom...

I: Hur mycket jobbar ni med miljörelaterade grejer, hållbarutveckling?

R: På individnivå givetvis inte så där jättemycket men på corporate nivå finns det alltid där. Det finns alltid mål på våra produkter, hur användningen ska vara energieffektiv... Ja... Så det är klart att där finns det. Men det är klart att kring en... Och det finns ju innovation som använder miljötänkt, värdeperspektiv... Från företaget är det viktigt men sett från enskild ingenjör, nej kanske inte riktigt där. Men tänk fem år framåt, då kanske det är viktigare att ha en grundutbildning i miljö, jag vet inte.

I: Ja det är ju svårt att säga om framtiden.

R: Ja det är lite svårt... I övrigt... Jo men det är de delarna. Jag tänker att virtualisering och cloud är något som redan nu finns i hög grad. Men det är också något... Det kommer ju bara fortgå. Säkerhet! Säkerhet är viktigt. IT-säkerhet, datasäkerhet, både utifrån att vi kommer hantera så mycket mer data, den måste säkras på något sätt! Och det andra är att vi inte kör mjukvaran på specifika servrar som är inlåsta i ett rum utan att vi istället kanske kör dem i en delad serverhall, moln tillsammans med alla andra amazons grejer vem vet? Man kanske till och med kör ett telecomsystem på cloud? Ja vi vet inte hur långt det kommer gå med detta men i det här så finns ju enormt mycket. Man kommer tänka annorlunda och det jobbar vi jättemycket med. Så säkerhet är något man absolut!

I: Så är säkerhet något ni inte upplever att ni har tillräckligt med kompetenser för idag då?

R: Nej, korrekt. Vi har inte riktigt, det är svårt att få tag på marknaden. Vi jobbar inte tillräckligt mycket med det.

I: Så detta är en utmaning ni har framåt?

R: Absolut, det är en utmaning!

I: Har ni några andra utmaningar? Ni pratar om miljö men det kanske är mer en förhoppning. Har ni något annat som ser ut att bli en utmaning kanske globala system ingenjören kommer kunna hjälpa er att möta?

R: Ja... Förutom det här med säkerhet så tror jag det är det här med att se alla möjligheterna. Vad man kan göra med datan, det är många saker vi ska göra och lösa. Integritetsfrågor, vi ska lösa hur vi kan analysera data. Du ska ju ta hand om det på ett sätt... Dels ska man kunna ta ut det, hantera det... Det finns väldigt mycket, vad ska man säga, tekniska och praktiska problem som man ska lösa då. Och sen så lägger du till integritetsaspekten, ägaraspekten. Vi äger ju inte datan våra konsumenter får in men vi hanterar det ju. Så i framtiden om vi ska göra bättre produkter utifrån denna data måste vi ha en överenskommelse med dem. Kan vi få er data så vi kan göra bättre produkter som passar? Det är inte självklart att de kommer att säga, YES! Utan, ja... så det är någonting som jag tror är en utmaning i framtiden med att få... Att se hur stora möjligheter som finns med tekniken för att kunna hantera det är ju inte liksom praktiskt sätt på plats. Det är ingen jättesvår teknik tror jag egentligen men det är så mycket som ska hanteras.

I: Jätteintressant. Nu skulle jag gärna vilja prata om, om ni skulle anställa globala system ingenjören idag, finns det något mer ni tror att de skulle passa in på? Några andra roller eller uppdrag de skulle kunna sköta?

R: Ja... Till exempel... Ja... Nej... Ja... Produkt... Det vi kallar produktledning blir så här teknisk sälj kan man kalla det eller tekniskt affärsdriven... Produktledare... De närmsta länkarna mellan utvecklingsorganisationen och säljorganisationen... Ett mellanting mellan dessa. Det skulle kunna vara någonting man hade kunnat göra med den utbildningen.

I: Vi pratade ju också om behov och utmaningar som ni har. Vilka yrkesroller tror ni att de kommer ha om du skulle sätta ett namn på rollen? För er organisation.

R: Ja... System manager, product manager, solution... Ja vad heter de... Innovation leader kanske. Ja kanske något sådant.

I: Så mycket managers och leaders?

R: Systemledare, produktledare, innovationsledare ja det blev det.

I: Så ser du det som att det kommer vara mer ledande roller?

R: Ja men det är bara en gissning då det var ett så övergripande program men det är klart att det också kan vara samma för andra övergripande program som teknisk fysik som ger ut folk som kan göra lite vad som helst. Vi har anställt programmerare som varit på teknisk fysik även om det inte är jätteviktigt. Där kan du ju ta... Det är ju så individberoende. Vissa utbildningar blir ju bredare än andra medan IT är mest programmerare vi anställer ifrån.

I: Ni pratade i början om att det beror mycket på personen också när det kommer till era systemingenjörer, vad skulle ni säga särskiljer dessa till bra systemingenjörer i jämförelse med andra ingenjörer?

R: Viljan att jobba med övergripande problem. Det här med att kunna ta in kunskap från andra och göra någonting av det är nog det absolut viktigaste till skillnad från personen som går en teknisk utbildning och känner att de vill utveckla funktioner, programmera och så. Jag tror det här är personer som är mera intresserade av att utveckla från andras perspektiv idéer och förmågan att kunna hämta in information från många håll och göra någonting av det. Det tror jag är, den typen av person. Och kanske någon viss social kompetens, det blir väldigt så att du måste vara en person som kan nätverka, fatta en del beslut i vissa fall även om du sitter och jobbar med problemlösning, funktioner men där ställs det inte riktigt lika höga krav utan det ställs andra höga krav.

I: Jag tror detta har varit alla våra frågor. Har du några frågor till oss som du kommit att tänka på nu under intervjuens gång?

R: Nej men det var väl jätteintressant initiativ. Jag kände inte ens till det faktiskt men man är lite dålig på att hålla sig uppdaterad så ska man rekrytera så känns det ibland som man inte har någon koll alls på vad läser folk egentligen. Men det var intressant. Jo det är en sak jag kommer att tänka på. Det vore bra om det fanns många möjligheter för de här studenterna att läsa programmering och så för det ger en större möjlighet för dem personerna att komma in på i alla fall vårt företag för de elever som vill det. Och som ändå har intresset att anpassa sin utbildning. För det hjälper oss jättemycket! För oss är det alltid intressant. Det är bra om man ska jobba hos oss om man läst någon sorts programmering. Jag har träffat jättemånga intressanta personer från industriell ekonomi men vi har ganska få jobb för dem här kan jag säga. Men till exempel teknisk fysik då kan ge fler möjligheter. Så har

man läst rätt sidokurser så funkar ju det men gapet kan bli lite väl stort. Man kan komplementera med nästan vad som helst men det gäller att vilja det också.

H

Interview 2

I: Vi börjar med spontana tankar. När du läser texten, vad tänker du då?

R: Jag fick en annan bild när jag hörde namnet. Globala system, då tänker jag kanske lite nationsöverskridande. Energisystemet är ju det, även om vi opererar på en ganska lokal marknad så sitter ju t.ex. elnäten ihop över nationsgränser så att det var väl den första reflektionen att globala system i relation till beskrivningen ger någonting annat. Det är en sån där reflektion som jag kanske spontant som gör att när jag läser beskrivningen här känner jag ju att det mappar ju mer in på vad som skulle kunna vara behov hos oss.

I: Jättebra. Du nämner den globala delen. Sa du att den globala delen var mer relevant för er eller det som du läser nu mer relevant?

R: Jag tycker beskrivningen gör det mer relevant än benämningen på programmet.

I: Är det något specifikt du tänker på som gör det mer relevant. Någon mening som gör det mer passande?

R: Jag tänker på den här helhetssynen mellan dom här olika systemen: Teknik, natur och samhälle och interaktionen mellan dom tre delarna. Det känns intressant och spännande men jag kopplar inte det till global. Utan det är interaktionen och helhetssynen på system som är spännande att ta fram. Sen finns det den här kopplingen ungefär så som det är med vår verksamhet för att det är ju satt i en större kontext som är gränsöverskridande. Så nånstans där kan jag ändå känna att det är det det handlar om och det är väldigt tydligt för oss som jobbar i energibranschen att det vi gör har en stor global påverkan. Så har vi resonerat att t.ex. så har vi ju en ganska stor anläggning där vi producerar el med naturgas. Naturgas är ju fossilt bränsle och inte superoptimalt ur ett hållbarhetsperspektiv men om man tittar på den anläggningen och när den byggdes så ökade det belastningen här men det gjorde att kolkraft i Tyskland kunde minska och då är det ju verkligen systemtänk kring det att det vi gör här får en större påverkan.

I: Vad det ett mål när ni gjorde det också, att kunna ta bort kolkraft?

R: Målet var väldigt mycket att inte vara så sårbara vid en störning. Det var några riktigt kalla vintrar som gjorde att man kände att man behövde säkra upp

elleveransen hit där och då. Den invigdes 2006 så i dag är det en gammal anläggning men i den kontexten handlar det dels att kunna producera elen och kunna bidra till att fasa ut en smutsigare produktion men också att göra staden mer självförsörjande.

I: Om man kollar på det i ett lite större perspektiv om man kollar framåt. Hur känner du att de ingenjörer ni kommer behöva i framtiden, är det något specifikt, någon kompetens, som ingenjörer kommer behöva. Det behöver inte relatera till det som står i beskrivningen.

R: Jag tycker det här låter intressant, det är precis det här det handlar om. Om en integration mellan flera olika kompetenser och att ha förmågan att se helheter. Lösningarna ligger någonstans i gränssnittet. Just det som står i beskrivningen. Hållbar utveckling, AI kommer vara en del i det. Energi och transport har stor påverkan på klimat och ekologiska system så det känns som det är i det här gränssnittet som vi har framtidens utmaningen. Det är jättebra om man får en paketering som ligger här med den kunskapen att se dom interaktionerna och tänker helheter kring det.

I: Hur känner du med de ingenjörer ni har i dag, är de tillräckliga för att täcka det behovet eller kommer ni behöva nya kompetenser?

R: Jag tror att om man inte har bredden själv är det väldigt viktigt att man är samarbetsorienterad och ser hur man tillsammans med andra löser problem så det är ett alternativ till att man har allt paketerat i en person med en mer generalistisk utbildning. Man får hitta team som kompletterar varandra och som har kompetenserna igenom teamet. Det är lite så man löser det idag.

I: Den ämnesöverskridande kompetensen eller bredden är något som du verkar tycka är väldigt viktigt. Om man tänker på lite mer specifika roller eller uppdrag som den här ingenjören skulle kunna sköta med de kompetenserna, är det något som du tänker där. Vad ser du framför dig som kan vara både nuvarande roller eller nya som kan finnas i framtiden.

R: Vi har ju utvecklingsingenjörer som jobbar på lite längre sikt. Vi har utvecklingsperspektiv som är på 1 år, på 5 år men sen har vi dom som funderar på hur energisystemet kommer se ut om 30 år. Där någonstans handlar det om att sia lite och tänka vad det är för kontext det här energisystemet opererar i då. Vad kan ha hänt med tekniken. Så jag tänker att den typen av utvecklingsingenjörer skulle man kunna se att en globala system student skulle kunna göra.

I: Hur många sådana utvecklingsingenjörer har ni idag som jobbar på väldigt lång sikt?

R: Dom är 10 och dom har lite olika bakgrunder. Dom kommer ju från lite olika delar. Dels ifrån vår egen verksamhet men det kanske också är så att man har andra erfarenheter med sig.

I: Är alla ingenjörer då antar ja?

R: Ja det är dom. Dom kommer från maskin, kemiteknik, någon väg och vatten så dom har lite olika bakgrunder.

I: Vad är anledningen till att just dom blev valda, var det erfarenheter eller var det något annat?

R: Jag tror att man måste gilla att jobba med de längre perspektiven. Det i sig är ju en utmaning. Du har ju inte den här snabba paybacken. Det är ju inte så att du gör någonting och så ser du resultatet direkt. Du gör ingen förändring i systemet och så ser du att det fick den här effekten. Jag tror att man måste gilla den där, det blir lite jenka ibland. Man har någon idé och man testat den och så visar det sig att det här håller inte. Oljepriserna har t.ex. inte den utvecklingen vi förutspådde att dom skulle ha. Vi har inte den vinsten i att titta på det här alternativet i relation till att vi har räknat på prisutvecklingen så jag tror att man måste gilla det där att kunna tänka att det inte är rätt eller fel utan man måste göra om och vissa goda idéer får aldrig bäring för att förutsättningarna ändras. Då gäller det att vara lite uthållig liksom att ändå se mål ganska långt fram. Man känner att man bidrar till en framtid man knappt är en del av själv. Man måste drivas av den typen av uppgifter. Där är vi olika, andra kan känna att dom är mer åt projektledarhållet och jobbar med projekt och känna att nu drar vi igång det här vi vet precis vad vi ska göra och vad vi ska leverera och om ett tag kan vi mäta effekten av det vi gjorde. Det är väl lite mer av en visionär dragning, att man vill skapa förändring på lite längre sikt.

I: Du nämnde projektledning. Vi var runt lite på CHARM och pratade och det lät som projektledare var något som var eftertraktat. Vilket behov har ni för projektledare just?

R: Alla som bygger något har projektledare och vi bygger också. Där kan jag känna att projektledning har blivit ett eget mycket tydligare kompetensområde. Innan så var det mycket ingenjörer duktiga ingenjörer som drev projekt, dom visste vad dom skulle byggas och så utvecklade dom sin projektledarerfarenhet på övertid men nu när vi rekryterar tittar vi mer på att man är en driven projektledare. Det kan annars vara lite olika kompetenser och vara hur man är som person, vad det är man kickar igång på, vad man tycker är kul att göra. Som projektledare måste du ha den här förmågan att reflektera över ditt projekt, vad är det vi ska leverera. Kunna göra en tidplan, sätta pengar och resurser på det och sen utföra projektet. Sen är det en konst att ha en projektorganisation in-house att kunna lämna över till drift och underhåll. Annars blir du aldrig av med det du byggt. Där är det också viktigt att gränssnitt. Nu är projektet slut, nu lämnar vi över till linjerna att förvalta. Så det är konsten.

I: Hur upplever du att de ingenjörer ni har idag har för kompetenser inom projektledning.

R: Vi behöver fler.

I: Det var något vi hörde från många, att det finns ett behov.

R: Det är för att alla gasar samtidigt nu. Vi ska bygga bostäder, vägar och energiproduktion. Allt händer samtidigt. Det är det som gör att den konkurrensen finns.

I: Vi har ju pratat en del om kompetenser redan, men finns det något du känner som ni behöver mer av? Något som du ser att ni behöver i framtiden?

R: Nej jag tycker faktiskt att det här ser väldigt bra ut. AI är en sån där del som är en utmaning. Vår organisation CDO får den här utmaningen att fundera på hur digitaliseringen påverkar oss. Där har vi jättemycket att göra. Vi ser inte hela nyttjande effekten av vad man kan göra med det. Det tror jag är viktigt att ha med i den här paketeringen.

I: Det låter ju som ni jobbar en del med det idag redan, Vad är det ni bygger in?

R: Det är övervakningen av system. Där ser vi i förlängningen att system underhåller sig själva, dom vet när dom t.ex. behöver smörjas, att dom kan signalera när anläggningsdelar behöver bytas. Kanske att man t.o.m. har det så fiffigt uppkopplat att produktionen av den anläggningsdelen startas när det behövs. Att kunna förutse händelser utifrån data, det är väl en såndär del. Men också att kunna göra snabba analyser av stora datamängder. Vi har jättemycket att tjäna på att köra rätt anläggning vid tillfälle med rätt bränsle utifrån miljö, pris och en mängd andra faktorer. Vi är väldigt väderkänsliga så det finns lite brytpunkter för hur vi ska köra vår produktion utifrån temperatur, bränslepriser. Så det är väldigt komplext och där tänker jag att om man kan göra ett smartare beslutsunderlag när man har möjlighet att beakta och snabbare processa alla dom här faktorerna. Mycket är ju erfarenhetsbaserat så det sätter sig väldigt mycket i de som är anställda att man ska vara utsatt för lite olika vintrar. kallt har det vart och varmt har det vart och så drar man lite olika beslut utifrån det. Så där ser jag också att vi kanske har att vinna om vi får bättre analysverktyg.

I: Hur ser det ut med arbetsområden, du har nämnt några stycken du tror att dom kan hamna på. Finnas det några andra som kanske inte finns idag men som du ser frammåt att de kanske kommer att finnas? Det är ju svårt förstås.

R: Vi försöker så nära våra kunder som möjligt så jag tänker att just det där med en känsla för affären är superviktigt. Att se det utifrån ett affärsperspektiv liksom. Så att vi inte förlorar kunder ifrån pengar utan att vi har en bra täckning på våra kostnader och var vi kan göra vinsten som vi behöver göra för att underhålla våra anläggningar men också förstå vad vi kan göra för kunderna och kundernas behov. Kan vi samarbeta med kunderna när de börjar producera energi, hur gör vi det på ett smart sätt?

I: Hur gör ni idag med solceller?

R: Fler och fler producerar ju sin egen el och de vill sälja överskottet. Det finns många olika delar som man kan jobba med som kund och hitta modeller. Dels handlar det om att göra mikromarknader mellan olika fastigheter och olika fastighet-

sägare. Man kan styra värmebehovet av hur olika fastigheter kan interagera med varandra. Såna saker är superspännande men också en utmaning för oss när kunderna börjar hitta olika fiffiga saker som att producera energi och har affärsrelationer med varandra. Antingen är vi med eller så blir vi ifrånsprungna. Det är en utveckling man inte kan hindra så det är bättre att vara med och fundera på vad vår del blir. Vad har energibolag för nytta i en sån här kontext? Jag tror vi kommer se mycket mer uppåtnervänt om vem som är konsument och vem som är producent. Där kommer det liksom bli något annat. En känsla för affärer och kunder. Hitta nya lösningar.

I: Hur ser det ut idag, är det utsatt på elnätet?

R: Jag vet inte, jag kan inte det så bra. Men det är nyttan för den som investerar i solceller är ju dels att kunna bli självförsörjande men också att kunna sälja ett överskott.

I: Jag funderar på kundbehovet som du pratade om, är det något ni ser idag hos era nyexade ingenjörer, att ni hade sett mer kompetens om?

R: Jag tror det hade varit spännande att få med den parametern där i också. Globala system verkar ha en ambition att vara lite heltäckande och ha en systemcache. Så att man inte glömmer bort det där med kundperspektivet i det och affärsmodeller. Det kommer säkert se lite annorlunda ut mot vad de gör idag och jag tänker att det kanske inte bara är vi som tänker så utan även tillverkare i industrin också. Jag tänker på Volvo, man går ju närmare in och funderar på om kunden ska äga bilen eller ska den leasa den. Ska vi hitta på en modell där vi kanske driver kooperativ så dom börjar också tänka på andra sätt för att kundbehoven och kundageranden ser annorlunda ut.

I: Hur är det med utmaningar, är det några utmaningar du ser framåt som ni behöver något sätt att möta?

R: Hållbarhetsdelen är en utmaning, att få ett mer hållbart samhälle. Där vill vi vara med och bidra på ett positivt sätt. Där har vi en ambition inom tre olika områden. Det är väldigt lätt att tänka hur vi ska jobba hur vi ska jobba smartare i den ekologiska dimensionen men det är också ganska lätt att förstå den ekonomiska dimensionen av hållbarhet. Vi ska ju se till att skapa goda resultat för att det ska gå bra. Sen den sociala dimensionen är att vi är ett energibolag för alla. Funkar inte vi så funkar inte spårvagnar, hotell är inte varma. Med det följer ett ansvar. Sen har vi en utmaning i att vi inte är ett jämställt företag, vi behöver öka vår mångfald med fler utlandsfödda. Vi är ganska traditionella med ett mansdominerat företag och för att vi ska bli framgångsrika i vårt uppdrag behöver vi spegla staden så där har vi utmaningar.

I: Ja det är ju viktigt att inte bara se hållbarhet som klimat utan även se det ur dom andra aspekterna också.

R: Ja det är ju ganska lätt att tänka vad man kan göra för att bidra till hållbarhet ur

det ekologiska perspektivet men vad kan jag göra ur den ekologiska och den sociala dimensionen? Hur kan jag bidra där? Det är lite intressant.

I: Så hur ser det ut, har ni ett behov av den här bilden av Globala system ingenjören?

R: Ja jag tycker det ser spännande ut. Sen är det så att som det ser ut nu så rekryterar inte vi supermånga direkt från högskolan utan många gånger har man jobbat ett par år innan man jobbar här. Då har man kanske jobbat och fått en erfarenhet kopplat till hela kitet här eller att man har fördjupat sig i någon del så jag tycker att just den paketeringen känns väldigt rätt i tiden. Jag förstår nu vad man menar med Global men när jag hörde ordet kände jag internationell, dom här lite stora systemen där det ändå kopplar än lite till oss eftersom vi är en del i ett större system. Det var bra att läsa förklaringen också.

I: Det är ju minst fem år innan man ens kan anställa ingenjörer. Hur var det, trodde du att behovet av ingenjörerna till och med kunde öka lite i framtiden?

R: Ja jag tror det. Just det här att inte kompetenser är så stuprörsmässiga. Vi brottas lite med att vår verksamhet inte ska springa i stuprör utan att vi hittar synergier mellan så att vi faktiskt är ett komplett bolag. Samma med kompetenser, i den här utbildningen så känns det som man kommer att få kunskaper om många viktiga delar som man sen också sätter ihop i någon form av systemtänk. Det är lite där framtiden är tror jag, vi kan inte springa på och anställa ex antal maskiningenjörer och så tar vi några sådana och några sådana och i bästa fall kan kanske dom då hitta varandra och så gör dom något bra tillsammans utan att man redan på en utbildning får se och ta del av lite gran det där att ett och ett blir tre. Att man får större utväxling när man kan jobba integrerat med de olika delarna.

I

Interview 3

I: Har du några spontana tankar nu efter att du läst beskrivningen om den här utbildningen?

R: Nej, jag tycker den känns jätterelevant och det känns spännande.

I: Är det någon specifik del som du känner gäller för din avdelning eller som du personligen känner, det här är viktigt för en ingenjör hos oss?

R: Jag kan inte säga att... Vi jobbar ju med research om man tar den organisationen jag tillhör. Vi täcker ju in alla liksom olika affärsområden som företaget har. Sen så är vi uppdelade på olika forskningsområden så. Mycket av det vi gör, mer än hälften jobbar med radiokommunikation. Dels hur bygger man radio fysiskt, hur bygger man kretsar? Hårdvaronära. Men sen är det att man ska jobba med protokoll. Att man bygger system och så. En del som jobbar med säkerhet. Det vi gör i Göteborg, där är vi ganska nischade och så. Dels på hårdvara så vi jobbar väldigt mycket MC2 på Chalmers då. Mikro... Nanoteknik... vad heter dem? Dem ligger vid fysikforskarhuset, den institutionen jobbar vi med mikrovågsteknik och nanoteknik och fotonik ligger ju också där då. Sen så ligger ju hela fysik där också. Så kanske inte just hos oss är det nog inte liksom en nisch men däremot tror jag på företaget i allmänhet här i Göteborg finns det för vi behöver ju sådana liksom. Hela världen är ju vår kund så. Det låter som en kliché men så är det faktiskt. Jag tror vi jobbar med alla länder i hela världen här ifrån. Kanske inte nord Korea och liksom men annars. Det är väldigt mycket. Det är logistik, transport och energi är ju väldigt viktiga områden hos våra kunder då. Så ja! Inte just hos oss men hos företaget finns det nog ett stort intresse med den här kunskapen.

I: Skulle du säga att ni på din avdelning är mest från ett och samma masterprogram?

R: Jag tror... Vi jobbar en del med matematik nu, en del AI-projekt. Det är inte så... Nej det är nog främst från E2, eller EE heter dem väl nu? Elektro... Elektriska system heter det väl va. Det är signaler och system så... Men det är inget masterprogram då utan institution. Kommunikation... Jag tror det heter trådlös kommunikation det masterprogrammet heter eller kommunikationssystem. Mikrovågssystem... Fotonik och mikrovågssystem heter väl det andra masterprogrammet som de driver på MC2 då.

I: Nano technology finns även, ligger det där någonstans?

R: Ja det kanske det gör också ja... Data science det här nya masterprogrammet är också relevant då för oss. Vi har anställt från något mer masterprogram.

I: Data science är ju då en av de masterprogram dessa elever kommer kunna välja då också.

R: Jaha okej så det här är en grundutbildning, jaha just det, det borde jag förstått ja!

I: Ja exakt fast vi kanske borde varit tydligare med det.

R: Mm kull!

I: Så de kommer kunna välja bland annat Sustainable energy systems, data science men de kommer även kunna välja industrial ecology, CAS complex adaptive systems, de kommer kunna gå åt väldigt olika håll sen. Om vi tänker framtidens ingenjörer i allmänhet, vad skulle du säga att de kommer behöva som ni saknar idag på er avdelning som man kan få från sin utbildning?

R: Ja en helhetssyn är ju väldigt viktigt så. Sen behöver man ha kunskap om vilka verktyg som finns som man kan använda som ingenjör och också ha ett mod att använda de verktygen så man liksom har kommit i kontakt med verktygen på sin utbildning så man inte känner att detta är någonting okej jag vet att det finns men det är för någon annan. Att man kommit över den barriären. Det är något jag tycker man lärde sig på Chalmers, man lärde sig liksom att hantera matematik och lösa olika numeriska metoder, att lösa matematiska problem och programmering är ju så klart superviktigt att man kan våga och se att det är någonting alla kan göra och det kan lösa problem med det. Ja...

I: Du pratar om verktyg ni använder, du säger att du upplever att du har lärt dig det upplever jag det som att du beskrev det som men upplever du att folk ni anställer har det här modet att våga eller att de har en grund i de verktygen ni faktiskt använder?

R: Nu jämför jag bara med dem som vi anställer från Chalmers och dem som även kommer hit och gör exjobb och sommarjobb och så. Man känner ju att dem har ju en, det tycker jag, att dem har en jättekoll på vilka verktyg som finns i jämförelse med personer som varit här och jobbat fem till tio år liksom att man blir lite... Det blir lätt att man stelnar liksom när man kommer till ett yrkeslivet, att man tar med sig de verktyg man har som student från en viss utbildning då och så fortsätter man använda dem. En orsak kan ju vara att man inte riktigt får tiden heller att hitta nya verktyg och nya metoder. Så även om vi är väldigt medvetna och försöker uppmuntra så jag tror att det säkert har med ålder också. Man ändras som person. När man är yngre vågar man testa mer saker och man är kanske inte så... Man känner sig inte färdiglärdd så. Det är väldigt personligt, en del känner att man blir färdiglärdd och då slutar man lära sig nya saker och att applicera nya saker. Så det

är... Det här att lära sig liksom... Nu känns det jätteflummigt här... Det känns att det är liksom att man lär sig att använda verktyg för att lösa problem och hur de här verktygen fungerar. Man vill ju inte binda sig heller till att enbart använda vissa verktyg utan att man har en förståelse för hur de fungerar och så. Så man också kan utveckla nya. Det tänker jag som ingenjör att mycket det man gör är att utveckla verktyg för att hjälpa en och lösa problem och så. Att använda verktyg och utnyttja nya verktyg, att skapa saker också för att lösa problem som kommer upp.

I: Skulle du säga att det är snarare att lära sig använda rätt verktyg handlar om att våga lära sig mer verktyg i längden?

R: Jag tror att just det här med kreativitet. Att man är kreativ, att man lär sig vara kreativ. Att man uppmuntras liksom. Kreativitet, innovativitet. Att man har en social förmåga är superviktigt. En förmåga att knyta kontakter och vara utåtriktad. Pedagogik är också superviktigt, att man kan presentera saker på ett förståeligt sätt. Det är väldigt viktigt som en ingenjör.

I: Den pedagogiska delen, jag misstänker att det är för att ni jobbar mycket i grupper. Det är något vi fått från andra intervjuer. Skulle du säga att det finns fler fördelar med social förmåga?

R: Att kunna... Man behöver kunna påverka. Det räcker inte med att man har en väldigt bra idé om man inte kan visa att den är liksom bra och påverka andra så att andra personer förstår att den är bra på ett objektiva, övertygande sätt. Det är ju därför det är viktigt liksom att kunna ha någon sorts presentationsförmåga, att presentera vad man har gjort på ett pedagogiskt sätt.

I: Från beskrivningen så kommer globala system jobba med ämnesöverskridande delar och inte enbart det tekniska som andra utbildningar möjligtvis har större fokus på. Skulle du säga att denna bredden är av nytta för er just?

R: Det kan den nog vara. Jag tror det som är viktigt... Det kan säkert vara bra. Sen är det svårt att peka på varför just det skulle vara viktigt. Det som är viktigt är... Det man tar med sig från sin utbildning är ju att man också får ett självförtroende, att man vet att man har den här kunskapen gör ju att man vågar ta sig framåt. Att man har en... Det var lite det jag var ute efter när jag pratade om verktyg att man har sett att man kan lösa problem med de här verktygen så kan man ta nästa steg. Istället för att tro att det här kan inte jag lösa, det måste någon annan lösa. Samma här, har man gjort det en gång innan. Det är viktigt att ha den här bredden men även djupet. Även om man som civilingenjör man har ju en möjlighet till djuputbildning och lär sig ganska mycket. I grundutbildningen löser man många problem i matematik till exempel som man aldrig använder när man kommer ut i arbetslivet. Så är det ju liksom. Då tänker många, det är ju helt meningslöst, varför lär vi oss det för? Det är ju det att vi använder det kanske inte men man har fått förståelsen för hur saker fungerar och man vet det. Man vet att problem är problem man löst en gång i tiden så man blir inte lika rädd för att lösa andra nya problem.

Man behöver inte hålla på och lösa väldigt komplicerade ekvationer analytiskt men att bara veta att man har gjort det, att man vet hur det funkar och att man kan lösa det. Det gör att man får självförtroende att lösa, det avmystifieras. Därför tror jag att det är nog bra att ha med de här samhällsdelarna för det är ju också... Det är svårt att veta exakt vad ni tänker på med samhäll och så.

I: Ja alla kurser är ju inte färdiggjorda ännu.

R: Nej men det är ju något som påverkar en i ens yrkesliv väldigt mycket hur samhället fungerar och vilka lagar och regler som man har att ta hänsyn till. Det är nog inte dumt att ha med det. Men sen så ska det så klart... Jag tror absolut tyngden måste vara på teknik och natur. I alla fall på en civilingenjörsutbildning är det jätteviktigt. Det ska ju fortfarande vara så man får en teknisk grund för att vara en civilingenjör.

I: Detta kanske är en svår fråga att svara på spontant men nu när du har fått en större bild av globala system ingenjören, är det någonting som du inte läst eller som sagts som du skulle tänka dig eller förvänta dig av en globala system ingenjör om du skulle anställa en?

R: Ekonomi vore något, tänkte jag. Det kanske man... Men det har ni inte med i er beskrivning. Det var en sak jag tänkte är någonting som spelar väldigt stor roll som drivkraft att man skapar ett globalt system. Det är ändå mest liksom ekonomiskt. Det spelar väldigt stor roll i alla fall att det är ekonomiskt stabilt. Men det kanske de funderat på ingår i samhälle eller så.

I: Just idag finns ingen ekonomikurs som vi uppfattar det nu. Men det är något kanske många ingenjörsutbildningar saknar, det är något vi tar med oss.

R: Bara för att få den delen också. Det är bra kanske för en ingenjör att få den förståelsen för hur de sakerna hänger ihop globalt.

I: Finns det någon av kompetenserna som står i beskrivningen, nu är de ganska generella, är det någonting du upplever saknas på din avdelning idag från nyexaminerade ingenjörer?

R: Inte egentligen kanske... Nej det kan jag inte säga riktigt att det är något här som saknas, inte på min avdelning. Kreativitet och innovativitet det är ju något som man alltid vill bli bättre på men sen är det svårt att säga att det saknas. Det behövs personer som har ett driv och en förmåga. Jag tror inte egentligen, om man tar dessa förmågorna, problemlösning, modellering, simulering och dataanalys. Det tror jag inte att vi saknar de kompetenserna här hos oss. Vi har hos oss, alla som sitter hos oss, är doktorer så det är väldigt seniora personer.

I: Jag kan misstänka att kreativitet och innovativitet är väldigt viktigt för er här?

R: Ja kommer man dit så man är en teknisk doktor så behöver man ju ha ofta naturligt dem här egenskaperna som man söker. Även simulering och dataanalys,

modellering, data analys. Det är ju även ganska stort och breda förmågor.

I: Ser ni något nytt arbetsområde som kan uppstå inom de kommande åren som den här ingenjören skulle kunna passa in på specifikt?

R: På vår avdelning... Nja... Kanske inte riktigt just hos oss då tyvärr. Inte vad vi planerar i alla fall idag. Däremot på våra researchavdelningar i det stora hela så tror jag absolut att man skulle kunna säga att det finns plats för personer som har en grundutbildning inom globala system som kanske är kompletterat med en doktorsutbildning med fysikalisk resursteori eller energieffektiva system till exempel. Det är ju just hur man kan optimera det här med energi, hur man kan bygga stora nät som utnyttjar så lite energi som möjligt. Det är ju väldigt centralt just nu för oss och våra kunder.

I: Vad är det just med energi ni jobbar med?

R: Det drar faktiskt väldigt mycket energi i ett helt land. Om man har 30 000 - 40 000 basstationer över hela landet som drar 3 - 4 kW. Då är Sverige även ett väldigt litet land så om man tänker ett land som USA med säg tio gånger så många basstationer kan man då få ner energikonsumtionen med fem procent så sparar man dels väldigt mycket pengar på energi men sen så kan man även bygga dessa på ett mycket billigare sätt. Man kan göra de mindre och minska värmebildning för att förorsaka brandskada om det blir för varmt. De väger en hel del och tar mycket plats så får man ner energin kan man göra de mindre. Det är något vi jobbar jättemycket på och sen så kan man kolla till exempel på natten då behöver de inte stå på kanske så då kan man stänga av vissa delar. Man kan göra till exempel att de lär sig trafikmönster. På en plats kanske utanför en tunnelbanestation i Stockholm, där är det säker mycket mer folk som passerar klockan sju halv åtta på väg till jobbet men även klockan fem sex på kvällen. Då kan man veta det och anpassa där efter.

I: Kommer lite AI in där då?

R: Ja precis. Vi kan veta i en viss riktning är det mycket folk och i en annan inte lika mycket då kan vi veta att i ena riktningen kan vi dra ner effekten. Det blir mycket sådant så man kan lära systemet. Det finns mycket man kan göra där och det finns ett jättestort intresse för det här. I och med att det är så mycket stationer så är det mycket pengar man sparar i slutändan över hela nätet.

I: Vilka utmaningar ser du som ni som företag kommer möta i framtiden som globala system ingenjören skulle kunna bidra till? Vi har ju pratat några utmaningar men om vi tänker hela företaget?

R: Det finns ju jättemånga utmaningar så jag tror det är en jättebra utbildning med tanke på det. Som vi sa med energieffektivitet, hur man kan se till att man... För det är ju också någonting för man vill ju inte ha olika krav på olika marknader, det är även någonting som är väldigt viktigt. Hur löser man det? Att bygga ett system som funkar i hela världen. Det är skitjobbigt att ett land har vissa krav och ett annat land har andra krav och så måste man bygga två olika produkter för de här

länderna. Istället vill man ju bygga en produkt. Det är ju mycket mer effektivt. Så standardisering är en utmaning men det kanske inte är någonting man ska lära sig i en utbildning men ändå att få en förståelse av standardisering och hur man driver standardisering kanske man lär sig på företaget. Det är viktigt med standarder. Logistik är också så klart superviktig. Det står med transport i beskrivningen, det kanske är logistik man tänker där. Där är det superintressant även om jag inte är en logistiker alls men man kan ju se möjligheterna där, dels kan man tjäna jättemycket pengar men det finns även många lösningar man kan göra som ingenjör för att få ännu effektivare transporter. Nu har det ju hänt supermycket där de sista tio femton åren men det finns jättemycket mer man kan göra. Det är superhäftigt vilket också är väldigt viktigt för oss. Ett problem för oss där det går åt fel riktning är just det här med export och frihandel och att man måste ta hänsyn till att man inte får transportera en viss teknologi till ett visst land och de här olika reglerna som gäller där. Här tror jag att personer som kan detta väldigt bra har en stor framtid hos oss och många andra svenska företag.

I: Vi pratade i början av intervjun att ni samarbetar med universitet mycket och Chalmers bland annat. Samarbetar ni även med grundutbildningar?

R: Vi försöker göra det, jag sitter bland annat med i elektros programråd. Det tycker jag är väldigt viktigt att vara med där, det är där som själva rekryteringen sker. Civilingenjörsutbildningen är superviktig för oss att locka till oss bra och motiverade studenter för det är ju de som sen kommer till oss. Vi försöker vara med så mycket vi kan där. Vi är alltid öppna för att bli inbjudna till att vara med i de här programråden och att kunna påverka så det har jättehög prioritet. Jag vet inte... Jag är lite osäker över vilka andra programråd vi sitter med i. Jag vet data science men det är ju ett masterprogram då. MC2s institutionsråd sitter jag med också då.

I: Är ni intresserade av att få fler förfrågningar om att få sitta med?

R: Ja!

I: Det var våra frågor, har du någon fråga eller skulle vilja tillägga?

R: Nej... Är det något ni var förvånade över att jag inte tog upp som inte andra tog upp?

I: Nej, folk kommer med väldigt olika perspektiv vilket är väldigt intressant. Även väldigt intressant att jämföra olika sorters avdelningar.

R: Juridik är ju även något om vi går tillbaka till något som kanske saknas. När vi ändå pratade om handelsrestriktioner. Juridik är även ett område som är väldigt viktigt gissar jag för globala system. Nu vet inte jag om det är det som tänks att det är hur man realiserar det. Jag tänker det är väldigt viktigt vilka restriktioner som finns för att förstå hur ett globalt system fungerar. Men det kanske ingår i samhälle också. Det skulle man ju kunna tänka sig. Jag tror dock det viktigaste är att man har en riktigt tung teknisk tyngd. Det tror jag, att man är kunnig i matte

och fysik. Det andra lär man sig också men att få introduktionen kan alltid vara bra. Det kan man ju få också om man har inbjudningar från industri och så. Det är en bra position här i Göteborg för att bjuda in globala företag.

I: Det är ju lite av en ingenjörstad.

R: Ja och en handelsstad kan man ju säga som har mycket kontakter.

I: De vill förhoppningsvis samarbeta med företag för mindre projekt och så också. Det är ju ett typiskt sätt att få en samhällskoll för elever. Tack så mycket för att du deltagit på intervjun.

R: Tack så mycket!

J

Interview 4

R: Jag har ju tittat igenom er läroplan också så jag har ganska mycket koll på vilka kurser ni har kört.

I: Ja det är jättebra. Vi kommer ju då inte från utbildningen, den har ju inte börjat än. Har du några spontana tankar eller vad är det du först tänker på? I kontrast till det du läst innan. Vad tänker du? Är det här något spännande eller intressant? Allmänt.

R: Jag tror att... Det kan nog mycket väl vara intressant rent generellt sätt när man kanske tittar på ett mer övergripande plan liksom i ett bolag. Jag tänker framför allt på att det kanske lyfter upp... Det första som slår mig är att man ser att det finns... Nu ska jag inte säga... När jag tittade på programplanen att den var lite schizofren men om man utgår ifrån mitt eget där jag är idag ser jag både de här modelleringsbitarna är ganska generella och när man tittar på matematiken och så vidare som finns så ger det en ganska bra grund. Sen så självklart så ifrågasätter jag lite gran varför man inte läser kretsteori eller ellära när man läser elfält. För det är oftast ganska kompletterande. Samtidigt kan jag också förstå om man nu ska simulera klimatsystem och så vidare. Men tittar jag på min organisation så kanske det inte är så applicerbart. Det som slår mig främst är om man tittar på design så är det framför allt det som kan vara attraktivt simuleringarna. Att man kan göra till exempel termiska simuleringar tror jag, om man får relatera till vår produkt. Sen så tror jag också att... Jag såg att det inte var någon komplex analys i vilket också kan vara bra att ha med eller någon form av transform analys om man ska simulera på krets nivå och göra den typen av simuleringar. Därför tror jag att det kanske är mer lämpligt för termiska simuleringar.

I: Du nämnde ellära inte var med när de har elfält. Fältteori. Vad känner du att de borde ha om du skulle välja mellan ellära eller fältteori? Är det verkligen att de behövs båda två generellt sätt?

R: Jag tror kanske fältteori från en simuleringssynpunkt kan vara bra att ha. Då kanske man rör sig inom ett annat område som till exempelvis om man ska utveckla antenner och så vidare. Det är också bra om man ska göra andra typer av simuleringar på kanske radionivå. Men även här är det ju viktigt att förstå komponenterna som skapar själva fältet. Det är nog snarare den logiken som jag... Återigen,

nu är jag väldigt fokuserad på det som vi designar och gör här. Tittar jag rent övergripande i andra relationer till produkten så kan mycket väl det här med simulering utav... Eller att man kan få in en miljöeffekt på sourcing alltså inköp av komponenter och hur det påverkar. Inköp, hur påverkar det? Dem globala avtrycken. Då kanske vi är inne på ett grannområde som kanske inte direkt rör design men det rör ändå produkten och det tror jag saknas nog. Jag är inte jätteinsatt men jag kan tänka mig av min erfarenhet när man sourcar in saker att man inte tar hänsyn till vart någonstans saker är tillverkad om det inte finns geopolitiska motstånd utan det är snarare man tar därifrån det är billigast. Om det kommer från Kina, Tyskland eller om det kommer ifrån någon form av komponent tillverkare söder om Göteborg. Man tar därifrån det är billigast att sourca in.

I: Och ni på er grupp har ingen koll på... Man säger vi vill ha dem här delarna och så bestämmer dem det åt er?

R: Ja precis så är det, vi säger att man kommer behöva en kapacitans med dem här och dem här specifikationerna. Det är det vi designar in sen om kapacitansen tillverkas i kina eller Europa det är ingenting vi sätter oss in i vilket kanske gör oss lite blinda. Men det är någonting jag tror man kommer behöva titta på i framtiden. En annan bit om man nu tittar liksom rent generellt på globala system och vad som kan röra dem här produkterna är kanske mer energiförbrukning om hur man kan minimera energiförbrukning i produkter? Men återigen, just i de här produkterna kommer vi tillbaka till det här med bredd. Man behöver känna till komponenter, man behöver kunna simulera komponenter. Vad var det mer jag tänkte på? Jag kommer nog på det alldeles strax. Jag hade en röd tråd men den tappade jag. Det tror jag rent generellt, jo! Sen finns det även ett behov för AI men det kanske är mer på mjukvarusidan där man kan ha dem här enheterna kanske inte alltid behöver vara i... En del av dem här enheterna står ju också i stand by. Och det finns ju vad ska man säga booster funktionalitet på vissa enheter där man använder en annan enhet för att kunna få upp ännu mer kapacitet så man öppnar en kanal till liksom men man kan ju stänga av den när man inte använder den men det kan man ju vara rent mjukvaromässigt sett för att spara energi då då. Man kan kanske klocka ner komponenter när trafiken är lägre så de drar lägre ström.

I: Gör ni sådana här... Det låter nästan som en kombination av AI och energisimulering på något sätt? Har ni... Du sa ni gör termodynamiska simuleringar men gör ni energisimuleringar också?

R: Ja det gör vi. Man behöver ju simulera kortets energiförbrukning för att kunna få till kylningen.

I: Ja det är ju logiskt. Men det är också samma sak där, det ligger på en annan grupp?

R: Ja. De termiska simuleringarna får indata från oss och från de som tillverkar kraften. Vi har ju datablad på hur mycket de här komponenterna drar. Sen så kan det säkert finnas designelement som gör att man kan klocka ner en krets eller

inte men då hamnar vi helt plötsligt väldigt mycket på krets nivå men det kan ju även vara valet av komponenter som kan vara mer energisnåla. Det är även det en investering och en kostnadsfråga hur man väljer tekniker och tyvärr är det inte vi själva som sätter priset på våra produkter, det gör våra kunder och då måste vi anpassa oss där efter.

I: Är det energi, det tjänar ju inte ni det det är ju för de som använder korten?

R: Ja precis så det gör ju att mycket handlar också om att kunna sälja in att man har mindre påverkan på miljön. Det blir lite kort summerat.

I: Jätteintressanta tankar. Du pratar om några arbetsområden du kan tänka dig med energisimuleringar och inköp. Finns det några andra sådana områden som rör just vad du håller på med. Vi pratade ju även om AI lite och de har ju en kurs i AI. Är det något mer du tänker?

R: Jag tror att kombinationen att ha en förståelse att få en bra grund i både programmering och en känsla för hur, vad ska man säga... Jag tror att det är viktigt att kunna applicera programmeringen som man läser på någonting man läser i utbildningen. Sen... Jag fick ingen känsla för vad som man skulle applicera den på. Jag tror att kan man applicera programmeringen som är till exempel på simuleringar, det är klart att får en bättre förberedelse för arbetslivet då. Och tittar man rent generellt sätt, nu försöker jag tänka efter här exakt... Jag tror att har du... Det är viktigt att utbildningen inte är för bred heller utan att du har med dig ett paket som du kan plocka med dig ut. Så du känner okej, det här känner jag mig ganska trygg i, sen har du 40 år på dig att lära dig andra områden.

I: Ja specialisering gör man ju även ute i arbetslivet.

R: Det skulle kunna vara simulering... Vi gör en hel del kretssimuleringar där man både kan använda, även fältsimuleringar, där man kan använda... Du kan modellera kretsar, simulera kretsar. Där är det väldigt bra att på något sätt men då behöver du just få ha med dig någon form av applikationer och att applicera dina simuleringar på ett exempel kretsar eller fält eller något annat.

I: Om man skulle säga att det skulle vara en kurs där det skulle ingått projektarbete, låter det som om det skulle vara mer passande?

R: Om du frågar min erfarenhet, de kurser jag fick med mig mest till mitt arbetsliv så var det experimentella kurser där du fick applicera teorin du samlat på dig. Sen så är det svårt att säga exakt vilka kurser det skulle vara. Men att man får med sig hela kedjan där man får ställa en problemställning till att man tar reda på resurser och vilken utrustning man kommer behöva ha för att kunna genomföra din mätning eller din simulering till att du faktiskt genomför simuleringen och förstår vad det är för någonting som du simulerat. Jag tror det...

I: Applikationen liksom av hela kedjan och inte bara jobba med det teoretiska.

R: Jag tror det är svårt att sitta och göra en datorlabb och simulera. Hur ska jag säga det, jag tror man har gjort kanske 30% om man sitter och gör en datorlabb och simulerar någonting och sen så stannar du där. För själva grejen är ju inte att bara simulera på ett program på datorn utan det handlar ju också om att se så att de här simuleringarna verkligen stämmer och att dina randvillkor verkligen är korrekta. Och hur man kan applicera det... Kan du göra det på ett bra sätt... Då kan du gå in och... Då lär du dig dem här sakerna under tiden. Men just den bryggan tror jag är jätteviktig.

I: Om man ser lite större och kommer bort från globala system studenten lite grann, vad ser ni mer för behov som ni kommer ha i framtiden? Något ni tänker ja men det här kommer vi verkligen behöva på vår avdelning om fem till tio år!

R: Jag tror personer som både kan elektronik och mjukvara. Då menar jag, kan... Oftast tror jag tyvärr att man är mer specialiserad på den ena eller den andra sidan men förstår du, kan du programera och kan programera kretsar och kan designa kretsar då tror jag att du har en jättefördel för att förstå. Då kan du välja var du vill jobba någonstans tror jag. När det handlar om att inrikta sig på elektronik.

I: Det är ju intressant med det kombinationen.

R: Jag tror den kombinationen... Men det är ju bara vad jag ser. De personerna som har med sig både och... Har du inte, förstår du inte hur det här fungerar så blir det väldigt svårt att förstå när något går fel när du programmerat det.

I: Ja det är ju logiskt. Rader med kod men man ser inga errors.

R: Ja och det är samma sak om vi ser på det tvärt om. Vet du inte hur mjukvaran är uppbyggd så är det svårt att se fel utanför hårdvaran.

I: Vad har du själv för bakgrund?

R: Jag är teknisk fysiker. Men detta är min syn. När jag rekryterar tittar jag oftast på, inte nödvändigtvis att man måste ha jobbat med just det här. Vilken bakgrund har du? Vilket intresseområde är det du har? Har man ett intresseområde inom elektronik och förstår hur de här sakerna fungerar men samtidigt ett genuint intresse för programmering så har du en jättefördel. Det handlar om automatisering av hur du designar saker men även hur du testar saker? Kan du scripter och program som testar någon hårdvara istället för att du probar och mäter så har du sparat otroligt mycket tid. Det kan vara flera manveckor som du kan spara på det och att du testat och så.

I: Ja det kan jag förstå är eftertraktat.

R: Jag tror nog att... Det kanske ställs annorlunda krav idag men jag tror att bara läsa programmering och kanske inte vara inne i lab och förstå vad programmeringen gör då tror jag att man har ett ben istället för två, i längden. Sen för alla roller här... Nu bara specifikt här så tror jag att ska du bli riktigt riktigt duktig så måste

du förstå båda områdena om du ska lyckas.

I: Hur känner du med de utbildningar som finns idag, för just er, vilket finner ni är mest intressant? Grundutbildning främst men även master också då.

R: Oj jag är ju väldigt väldigt färgad. Elektro självklart, jättegärna elektro med där du har ett brinnande intresse också för programmeringsbiten också att du kan programmera mikrokontroller och att du kan göra de bitarna också. Elektroteknik, tekniska fysiker. Oftast är det intresse... Intresset måste liksom finnas där, det är nästan viktigare än vilken linje du gått eller exakt vilken bakgrund du har. För du kommer behöva lära dig under ett x antal år innan du förstår de här produkterna ändå.

I: Ja så är det ju, jag antar att ni använder mycket specifika språk och program som man kanske inte lär ut?

R: Ja vi jobbar ju väldigt mycket i python inom hårdvara när man scriptar. Och så är det mycket cc++ men som sagt jag tror allmänt att det är mycket mycket roligare att jobba om man kan vara inne i båda världarna och förstå vad man gör och hur det påverkar för oftast när man sitter och programmerar så programmerar man en funktion, antingen om det är en app i din telefon, då kanske du inte riktigt har det men den direkta återkopplingen mot elektronik... Och du ska göra någonting från scratch på en lägre nivå, då tror jag det är bra att du har med dig både och. Min egen uppfattning är att jag själv har mycket roligare när jag vet hur saker och ting hänger ihop.

I: Det kan jag förstå. Och det är ju nästan lite ämnesöverskridande kan man kalla det. Finns det några andra sådana ämnesöverskridande delar som du känner att ni har behov av? Vi har ju pratat lite om att simulera och att ta in data...

R: Ja jag tror ju att är du duktig på simuleringar... Är du duktig på att simulera men har en hygglig bakgrund, någon känsla, något intresse så tror jag också att det är en stor fördel. Den här branschen går som alla många andra branscher, den går mot simulering. En sak att kunna modellera upp ett helt kort och sedan simulera innan du beställer.

I: Och då slipper du köpa in saker i onödan.

R: Ja men framför allt kanske man sparar in mycket tid med att man inte behöver beställa in ytterligare ett kort. Så väldigt mycket är simuleringsdrivet. För att kunna förstå vad det är som man simulerar, det kanske är det som jag är ute efter nu? Att kunna förstå vad det är för något som man simulerar så behöver man även ha någon sorts bakgrund inom kretselektronik. Man behöver kunna ellära och vissa fundamentala problem som uppstår på de här korten för att kunna göra det på ett bra sätt. Men har du med dig matten så minskar du barriären väldigt kraftigt. Det är det grundläggande språket.

I: Verkligen. Är det några andra sådana ämnesöverskridande saker som är utanför...

Det kan vara något helt annat som ligger utanför simulering?

R: Oj... Det beror på vad du ska göra för någonting. Det är alltid en bra... Jag tror alltid det är bra att ha en förståelse för hur till exempel hur leverantörer funkar. Sen så kanske det är svårt att få in i en ingenjörutbildning men någonting som jag tror de flesta skulle plocka med sig från skolan är hur man styr en verksamhet eller allt ifrån lagerhållning, hur man räknar på lager till varför man ska välja vissa typer av komponenter.

I: Ja på tal om kompetenser, hur är det med när ni modellerar eller designar en krets. Tänker ni någonting på de komponenterna, som jag förstår det skickar ni ut vilka komponenter ni vill ha. Har ni någon jämförelse ekonomiskt sätt som NI gör?

R: Ja det gör man så klart. Det finns ju en förstudiefas som för nyckelkomponenter görs utanför mitt team. Där finns en systemavdelning som sitter och tittar på, är det den här switchen som vi ska ha? Hur mycket kostar den här switchen? Det blir väldigt stor skillnad om den kostar 50\$ eller 100\$ om man sen ska skicka ut 50 000 kort per år då blir det mycket pengar. Man gör den jämförelsen självklart. Oftast så kommer det som en input för de här nyckelkomponenterna till mina team som i sin tur designar, gör design omkring allt det här från olika val utav minnen som passar med de här dyrare komponenterna då.

I: Ja men okej. Man ska tänka från olika aspekter?

R: Ja verkligen. Sen vilka aspekter man tar hänsyn till när man väljer komponenter är ju oftast helt tekniska. Kanske tyvärr? Och det kanske inte finns så mycket att välja på idag. Till exempel kiselindustrin är väldigt kinacentrerad när det gäller tillverkning och utvecklingen är ju spridd i tre olika områden, vissa punkter i Nordamerika, några punkter i Europa men framför allt i Asien.

I: Ja mycket ligger ju där borta, så är det ju. Om vi pratar om globala system igen och går tillbaka till om du skulle anställa en sådan här globala system ingenjör. Vilka kompetenser är det du förväntar dig? Är det några kompetenser förutom det som står i beskrivningen? Är det något du tänker för den här personen, som har specifika intressen?

R: Ja... Nu ska vi se... Det är ju ganska snävt, vad ska man säga? Jag har ett ganska snävt spann där jag jobbar. Jag tror framför allt det är simuleringsbitarna. Är man riktigt duktig på simulering. Har man gjort fältsimuleringar, har man gjort elsimuleringar. Då tror jag att du har en jättebra chans att komma ut. Det viktigaste är att du har intresset. Tittar man på ett utbildningsperspektiv så kanske det ska finnas valbara kurser då som kanske stöttar olika inriktningar. Beroende på vad man är intresserad av så att man kan applicera den simuleringskunskapen som... Jag misstänker att det är båda optimering och simulering.

I: Jag är inte helt säker här, alla kurser är inte designade ännu. Det finns dock ett block i trean där de har en del valbara kurser så det skulle vara av intresse om de skulle designa ”om du väljer de här kurserna är du mer inriktad på det här eller det

här”?

R: Jag tror att gör man det och har en elinriktning eller en lite mer mot elinriktning, du kan välja nät så det kan bli elektriska nät så tror jag det kan bli jätteintressant. Som sagt, det viktigaste är, tycker jag personligen är att man har intresset.

I: Jo men så är det ju. De flesta vi har pratat med säger ju det. Det är mycket intresse och personlighet som på något sätt avgör vad du kommer jobba med.

R: Så det kanske är det som finns nu till profilen globala system. Går man upp en nivå och tittar ovanför mitt team och tittar kanske på nät då kanske det blir en helt annan fråga. Då kanske man börjar prata mer om energiförbrukningar och nätsimuleringar kan du göra också. Du skulle kunna göra energiförbrukningssimuleringar. Man kan titta på nätverksmanagementsystem också som kanske också skulle passa väldigt bra in. Så höjer man blicken så står man inför en helt annan typ av simuleringar.

I: Jättebra tankar! Om man pratar om arbetsområden. Är det någonting som du tänker, okej här har vi ett par antal arbetsområden men om fem år, finns det någonting som ni kommer få ett nytt arbetsområde? Om vi pratar så här specifika arbetsroller liksom?

R: Data mining. Att få återkoppling ifrån fält på live, hur våra produkter mår och våra felutfall och även designa in så vi kan få ut rätt information för det gör vi inte idag. Tycker jag. Det är så klart att vi kan se om vissa komponenter går sönder men oftast är det efter visuell inspektion.

I: Okej så ni har ingen live feed från komponenterna då.

R: Nej inte vad jag känner till. Inte från enskilda komponenter. Sen kan vi ju få en live feed från själva norden hur saker funkar men jag tror felutfall, yielder alltså hur det går i produktion, hur man kan få upp det på ett bra sätt. En roll tror jag handlar om att knyta ihop det här och att kunna göra det... Förpacka informationen så att den kan vara översättningsbar för en designer.

I: Vad för kompetenser tror du att det kräver för att kunna göra det? Pratar vi simulering igen då eller finns det andra kompetenser?

R: Ja oftast kan du simulering så kan du oftast bör du kunna få till... Läsa ur databaser och få ihop data på ett vettigt sätt men för att få ihop data på ett vettigt sätt behöver du också veta hur produkten fungerar. Vad det är man ska peka på. Men för att kunna förstå det behöver man ha, tror jag i alla fall, en gedigen teknisk bakgrund och vara tekniskt intresserad. Och jag menar... Tekniskt intresserad kanske inte är... Jag har svårt att se en datahacker sitta själv och få ut den här informationen. Jag ser det vara en hybridingenjör mellan hårdvara mjukvara men som kanske är lite mer intresserad mot mjukvarahållet. Det tror jag kommer komma, som sagt det kommer drivas mot... Om fem år om man ska vara konkurrenskraftig så är det simuleringar som gäller och då gäller det att få in data och randvillkor för

att få in tillförlitliga simuleringar.

I: De kommer ju ha en gedigen grund inom simulering. Men även många andra kompetenser. Är några kompetenser du ser inte är lika användbart för er?

R: Det här med simulering av klimatsystem blir ju svårt att kunna få in. Däremot om man tänker från att man valt rätt valbara kurser absolut. På designnivå, har man valt en möjlig elriktning så tror jag absolut att det varit intressant. Jag kan även se att har man valt en elriktning och sedan kanske läst lite mer programmering så hade det varit väldigt välkommet i en datamining roll eller vad man nu ska kalla det för. Men även på en övergripande simulering av nätverk om man lyfter upp det en nivå. Jag tror att det är bra med inriktningar för valbara kurser efter en profil är bra och viktigt för annars kanske man sätter sig själv i ett fack? Och då kanske arbetsgivare tänker att du ska in på CSR-spåret.

I: Ja då gäller det ju att visa sitt intresse om man råkat hamna i ett sådant fack.

R: Jag tror det går hand i hand. Jag tror att har man förståelse för hur värdekedjor påverkar våra olika komponenter... För det är ju krav som kommer komma in... Det är ju en trend i alla branscher det här med hållbarhet i produkterna. Det kan mycket väl bli så att på en mycket mer övergripande nivå att man bör få in ett sådant tänk men då kanske det främst är på inköp.

I: Vi börjar närma oss slutet på intervjuen, en fråga om en tanke de har. De kommer jobba mot arbetslivet om möjligheten finns i form av kanske projekt. Är det något du tror på er avdelning skulle kunna vara projekt för ingenjörstudenter som de skulle kunna göra under sin utbildning? Tror ni att ni har projekt som ligger på en nivå som är passande?

R: Jag tror nog säkert att man skulle kunna köra nätverkssimuleringar för att kunna optimera nätverk. Om man ska titta på en större bit så är det ju också det här med hållbarhet och effektivitet för kunderna. Jag tror också det här med datamining är absolut projekt som man skulle kunna göra ut mot näringslivet att gå ut och hjälpa till. Återigen handlar det om hållbarhet att man inte skrotar ut produkter som man tillverkar för det är ju det vi gör idag. Säg att 20-30% skrotas.

I: Ja det är ju rätt mycket. Jag tänker på brist på grundämnen och sådana saker som försvinner.

R: Jag tror väldigt mycket handlar om dem här feedback looparna och kan man gå in och hjälpa till med projekt... Och det finns ju väldigt många feedback loopar. Så kan man hjälpa till med feedback looparna så vi kan förbättra våra produkter så kommer man spara väldigt mycket pengar och miljö för det hänger ihop.

I: Ja och ofta för företag så måste det ju finnas en ekonomisk anledning.

R: Ja och framför allt ett kundvärde. För det är ju våra kunder som sätter våra prioriteringar. Jag tror att det blir ekonomiskt om man tänker på det sätter.

I: Hur mycket jobbar ni specifikt när ni designar saker, utifrån kunder? Har ni någon direktkontakt med kunder eller går det via andra avdelningar?

R: Det går via andra avdelning men sen när det blir kundproblem så kommer vi i kontakt eftersom vi ansvarar för produkten men vi har ett lager av personer emellan. Men det är samma sak där, det är också effektivitet om att designa rätt produkter för det kostar tid, pengar, miljö att designa fel produkter. Jag tror mycket handlar om att ta rätt beslut och att få rätt informationsinnehåll, åter igen kopplat till simuleringar.

I: Allting verkar grunda sig i simuleringar.

R: Ja men det handlar ju på något sätt om en generell effektivisering i hur vi gör saker.

I: Har du några ytterligare tankar eller någon fråga över något vi sagt?

R: Nej ingenting specifik men ni får återkomma om ni får några fler frågor.

K

Interview 5

I: Om vi börjar med lite spontana tankar både utifrån den här texten men även kring vad du tänkt tidigare kring programbeskrivningen. Vad tänker du om globala system ingenjören, vad ser du framför dig och vad är intressant?

R: Min första tanke är, vem är uppdragsgivaren? Vem är uppdragsgivaren för en globala system ingenjör?

I: Ja det får vi ju se, själva programmet där är...

R: Du frågar mig så här, kan du leverera detta? Ja det kan jag kanske, vad ska du ha det till? Och kan du inte svara på detta, okej då får du ta hela funktionsansvaret. Är du med? Så ska vi leverera en utbildning, vem är beställare? Vem har efterfrågat den här kompetensen?

I: Jag tror inte någon har efterfrågat det på det sättet, det är lite därför vi håller den här intervjun också.

R: Vilket problem ska vi lösa? Om du inte har lagt fram problemet, varför ska du leverera någonting då?

I: Det är ju lite det som är syftet med det här [intervjun]. De har sett framför sig att okej, det kan finnas...

R: Då saknar dem systemperspektiv helt. Det är den mest grundläggande frågan. Ställer du inte den har du inget systemperspektiv. Så den faller på eget grepp då om man inte kan svara på det. Eller vad säger ni?

I: Såsom vi har sett det och hört från tidigare så verkar det finnas ett behov av en sådan här generalist som har en bredare koll som kan se ett bredare perspektiv på saker. Det har ändå funnits ett behov av det.

R: Från någon?

I: Ja, vi har pratat med ett antal olika ingenjörsföretag.

R: ÅF eller Sweco eller?

I: Vi kan inte riktigt säga det i detta läget. [Tillsvidare för intervjudeltagares anonymitet]

R: Samhället i stort jobbar väldigt mycket på precis det här viset och det är väldigt dysfunktionellt. Alltså du måste se, vad är syftet med det du håller på med?

I: Jag tror poängen bakom utbildningen lyfts fram från ett hållbart utvecklingsperspektiv med systemtänk och sen så har de kommit in på energidelar med mera sen. Och när de kollat på vilka masterutbildningar utbildningen kan leda till så har de sett utbildningar som MPSES, MPCAS så vi har med IT men vi har också mot industrial ecology så också lite mer mot den här hållbarutvecklingsdelen så man försöker fånga in...

R: Så man försöker bara slänga in människor i den här riktningen man tycker världen är på väg?

I: Ja men så kan man ju säga det.

R: Jag är med på det och jag har själv svarat på frågan jag ställde till er, jag ville bara ställa frågan men ta med er frågan. Vem är beställaren av den här ingenjören att det bara är en allmän riktning. Nu har jag själv svarat på den. Beställaren kan vara stora företag som försöker jobba på internationella marknader och försöker överbrygga kulturella skillnader. Du kanske har världens bästa uppfinning här och så ska du implementera den i Kina men då ser du där att kulturen där är inte förvaltaren igenom utan konsumenterna. Eller du kanske försöker etablera den i USA med den långsiktiga vinsten med den men alla är fokuserade på någon slags kortstimulans som inte har en långsiktig bäring då. Och då ska du ideologiskt försöka driva den frågan i en kultur som motverkar den. Du kan ha akademiker i USA som hatar Uber och så går de ut och sätter sig i en Ubertaxi, ”ja men det gäller inte mig”. Ja men du har ju just talat om för mig att de fuskar med alla skatter och avtal. ”jaja men det har inte med mig att göra”. Killar från Harvard liksom.

I: Det är väl en ganska klassisk grej som folk gör...

R: I USA, inte i Sverige lika mycket!

I: Är det inte så? Jag upplever att många är väldigt hypokritiska. Man ogillar vissa saker men man gör det ändå för det är praktiskt och billigt oftast.

R: Ja jag flyger till Spanien men jag är också ganska insatt i de här frågorna. [Visar en rapport om klimatpåverkan från flygresor som ligger på bordet]

I: Ja man har ju full förståelse för det också liksom. Det är ju praktiskt ekonomiskt.

R: Men ett sidospår. Okej men jag tänker så här, är det framtida miljön som jag tror är bakgrunden till varför jag tror man vill ta fram den här utbildningen? Så tror jag att en ingenjör med den här utbildningen kommer ha en gigantisk tårtbit som fattas vilket är något som jag kallar för social engineering. Du kan ha världens

bästa innovation... Eller så här, folk tror att en idé är en affärsidé men det är det ju inte. En idé är bara en idé. Sen ska du förbi förankring, hitta finansiering, sätta upp en produktion. Du ska få så jävla mycket människor att funka och aligna med din idé innan det blir en affär utav det och ännu mer i den här rollen då. I den här rollen kanske du jobbar i en internationell marknad, du ska ha tekniska kompetensen att förstå vad du vill ta med dig in och implementera, du ska ideologiskt förankra bakåt varför ska vi driva det här om vi pratar då om mer... Vad stod det... Jordan och klimatmodellering... Man gör det enkelt för sig och tänker om vi bara jobbar med tekniken med detta och tekniker, allting är tekniskt orienterat men vad som kommer få den här sortens av ingenjörer att falla det är de sociala aspekterna. Diplomatiska och sociala aspekter.

I: Så det är något du skulle vilja se kurser i eller...

R: Jag skulle vilja se en kurs i social engineering som gör att ingenjörer kommer längre än vart de vill komma. Att de inte faller på det. Jag har den bästa produkten till det bästa priset med det minsta miljöavtrycket. Varför vinner inte min produkt? De ska inte stå där som ett frågetecken. De ska veta att när de har en teknisk utmaning, vi måste komma ner i produktionskostnaden eller hitta en bättre marknadsföringsmodell, ska de tänka okej vi har dem här människorna. Det går att tackla människor som tekniska problem också. Så det kanske inte är en stor... Jag har inte en stor förhoppning om att förändra en tekniker till psykolog men man kan ju attackera psykologiska problem på tekniskt vis. Och komma framåt, inte fastna. En superbegåvad inom det här och askorkad inom det här.

I: Det finns ju vissa, kanske rimliga, stereotyper som kanske är sanna om många ingenjörer. De är inte alltid världens bästa... De kan lösa vissa problem men de kan inte förklara vad de gjort och sådant där. Men det är någonting du ser skulle behövas. Är det något mer du tänker på som ingår i social engineering, någon annan typ av kompetens som är viktig i det?

R: Ja... Om jag skulle skriva ett utbildningsprogram för just den biten då kanske... Jag satt här och övervägde att utsätta er för ett socialt experiment men jag gör inte det för det är taskigt. Men på en mikronivå tycker jag det är viktigt att man utbildas i härskartekniker för det tycker jag är viktigt för det kommer ni råka ut för medvetet eller omedvetet under hela ert yrkesliv. Och det är lite så att har du inte den vanan och är förberedd att förstå och begripa vad som händer så är du bortkörd och så kommer du ut från mötet så undrar du vad fan hände? Jag var på väg att utsätta dig för en sådan och be dig om en tjänst och du skulle nog ställa upp på det ändå. Och så skulle du komma tillbaka och så skulle du säga vad fan hände nu? Men jag gör inte det. Men jag brukar göra så ibland när jag har sådana utbildningar internt.

I: Ja vi har snackat en del om härskartekniker nu på mastern. Fast vi har ju läst lärande och ledarskap som vår master så det leder både till att man kan bli lärare och projektledare och så. Den är då inte så tekniskt specifik utan mer social studies liksom med mera humanvetenskap och sådana kurser. Den är mer åt det hållet då.

R: Vad bra, dem har redan kört det spåret lite gran.

I: Ja fast vi har ju då inte läst globala system, den har ju inte startat ännu.

R: Nej men om jag får trycka på någonting så är det en utveckling av det som är med. Så i vår leverans till våra kunder så är våran edge teknisk och den beror på att vi är asnoggranna med att ha ett fågelperspektiv på vad vi håller på med. Så bara genom att ta bort alla suboptimeringar och verkligen alltid ha kvar i bakhuvudet den här bakomliggande målsättningen så kommer vi hysteriskt mycket längre än våra kollegor i branschen för de är specialiserade på små detaljer och ser inte helheten.

I: Det här fågelperspektivet är något som de försöker förmedla i alla fall med det här globala system programmet. Är det något förutom social science som du saknas? För jag antar en del av det här fågelperspektivet är att kunna se även människor och att kunna se så man kan leverera på det sättet också och inte bara ser de här tekniska delarna.

R: Ja precis. Men du frågade om det fanns några andra tekniska aspekter?

I: Ja eller icketekniska, andra aspekter allmänt som ingår i det här fågelperspektivet som ni håller på med. Som kanske eller kanske inte globala system tar med?

R: Ja... Alltså om vi blir riktigt filosofiska så upplever jag att det finns ett stort ideologiskt vakuum idag. Är ni kristna?

I: Nej...

R: Tror ni på något, vad tror ni på?

I: Någonting tror man väl på? Det beror på vad du menar med tror på?

R: Materiell uppfyllelse, vad får dig att kicka? En utmaning, en sudoku? Vad får dig att kicka igång, vad tycker du är roligt i livet, varför lever du?

I: Ja det är väl som du säger att det är en utmaning i livet, att man utvecklas. Jag känner att det beror väldigt mycket på, jag känner att det mycket kan vara saker som får en att uppleva saker. Liksom upplevelser, händelser, nya oväntade grejer kanske.

R: Mm, en kick?

I: Ja men typ men vad som är en kick för en är ju olika för olika personer.

R: Inga existentiella frågor? Såsom ja varför ska jag göra någonting? Om ni fick ett jobberbjudande från Bofors, hade ni tagit det? Ja det är ju en kick och boom säger det ibland när man testar sina utrustningar och sen så kan det ju vara en teknisk utmaning att få den här kulan att rotera på ett visst sätt så den är stabilare i luften och når sitt mål. Hade ni kunnat göra det?

I: Alltså det beror på... Jag känner personligen att ett yrke måste vara något jag känner mig tillräckligt kompetent inom för att inte falla blint inom men det måste även vara en utmaning utan att kännas omöjligt. Så om jobberbjudandet skulle gett arbetsuppgifter som jag tror är på det planet så visst.

R: Du har inga moraliska aspekter där då det kommer till att tillverka vapen.

I: Nej, eller jag hade ju övervägt det men jag känner inte att jag hade... Jag hade fortfarande viljat ha jobbet faktiskt tror jag.

R: Vad ärligt, bra startläge att vara ärlig.

I: Jag är inte säker idag, om jag ska vara ärlig men det är inte ett tvärt nej. Det är det inte. Jag känner att själv att jag kan ignorera det på något plan. Hur ser du själv på frågan?

R: Vi tackade nej till att tillverka för en fabrik så det är väl ett statement. Nej jag hade inte kunnat tillverka något dysfunktionellt för framtiden och mänskligheten såsom jag vill att det ska utvecklas, aldrig i livet.

I: Nej men det håller jag med om, inte någonting man själv skulle kunna se gå emot men sen är frågan också, i ert fall tycker jag ni gjorde helt rätt men beroende på vilket företag det är och vilken del man faktiskt kommer hamna på så känns det som att det skulle kunna användas till något bra. På något sätt finns ju alltid argumentet att allt kan missbrukas, all forskning och så man håller på med. Sen om man jobbar på ett företag som tillverkar vapen så är det ju en ännu större chans att det kommer missbrukas så klart.

R: Men vi kan ju också bygga vapen för att försvara våra demokratiska rättigheter när vi har en som heter Ryssland på ena sidan och på andra sidan en som heter Kina som håller på och tränger oss. Så om man ställer frågan då, vill ni producera vapen för att försvara Sverige så hade ni sagt ja.

I: Ja men typ så exakt.

R: Men nu är det så tyvärr att Bofors kan inte överleva på att enbart sälja vapen till Sverige utan de behöver sälja till Saudiaurabien och Saudi är världens största bazar för vapen så de säljer till vilken skitnation som helst.

I: Ja men det är ju ett moraliskt dilemma. Jag själv tycker arbetsuppgifterna, om de vore tillräckligt spännande så hade jag kunnat leva med det ändå. Men ser du att det är något ni söker hos era ingenjörer den här etiska delen?

R: Ja! Jag vill fan inte ha någon som skiter i det och inte tar ansvar för att rikta världen. Det är nog mer så att om man inte tar ansvar på det globala planet så tar man inte ansvar på det personliga. Då är man onanist, då går man runt och letar kickar lokalt och det för inte världen framåt för går vi bara på kickar så gör vi bara saker kortsiktigt och fortsätter exploatera världen. Det är ju det sista vi ska göra,

vi ska ju inte bara käka upp skiten och sen så dör vi.

I: Upplever du att en etisk del skulle vara viktig i utbildningen?

R: Mycket viktig! För jag tror att ska du överbrygga kulturella och sociala hinder, om du ska ut och jobba på en global marknad. Du har systemperspektiv, du kan se att vår organisation och sätter som vi jobbar med den kulturen vi har och vi jobbar med de här tekniska lösningarna om vi så pratar om AI eller huvudtaget digital hantering av teknik så är den väldigt lätt, det bryr sig inte så mycket om nationsgränser. Det som kan binda dig samman med en ingenjör från Kina eller Brasilien eller vad fan du vill, kan ske den ideologiska basen och det är ju det som kommer göra att man sväljer och kan tugga sig förbi de sociala och kulturella hindrena är att man hittar en gemensam plattform. Okej, du är ju helt dum i huvudet men vi är gemensamma i ideologin att vi ska jobba i en bra riktning. Så för mig är det att man måste lyfta en etisk diskussion om vad fan man håller på med.

I: Känner du att det måste vara... Att det ska ingå generellt sätt i kursmoment? Vad tror du är ett effektivt sätt att lära ut etik, att prata etik?

R: Jag tycker det är... Jag tycker man kan nästan prata... Man kan ha en jävla termin som heter social engineering och då kanske det handlar om mikroplanet, hur hanterar du personliga konflikter, hur blir du likeable för en annan ingenjör på annan plats på lång sikt så inte dörrar stängs. Jag tycker det är viktigt att ha en etisk diskussion. Du behöver inte tycka som jag men du måste ha ställt frågorna och svarat på dem för dig själv för då blir du tydlig för din omgivning. Du blir tydlig, du får en profil du är iväg någonstans och kan välja att tacka ja eller nej. Om du kommer till mig och inte har en tydlig profil. Aja den här killen är bara ute efter kickar, jag kan sätta honom på att utveckla en jävla lånespelapplikation som reklamar på tv. Och han skiter väl i det bara han får en utmaning liksom men okej, gå till ett annat företag då. Då blir du tydlig. Men kommer du in här och har en ideologisk riktning och säger att på kort sikt vill jag bli stimulerad i mitt arbete men när jag väl vaknar i den här bubblan vill jag också se att jag leder världen i en riktning jag faktiskt kan ställa upp på. Är ni med? Är det okej att jag pratar så här flummigt?

I: Ja då, vi vill ju ha så mycket perspektiver som möjligt.

R: Hur många terminer är utbildningen?

I: Fem år är den.

R: Fem år, fyra och en halv år på teknik och liksom det som är huvudsyfte att hitta tekniska lösningar och en termin på att förstå varför i helvete finns jag liksom. Vad håller jag på med? Varför och vem ska jag jobba för?

I: Såsom det är upplagt så är det tre år som är själva globala systemlinjen men sen så väljer du en master då som kanske kan koppla till grundutbildningen. Det är så

det är upplagt.

R: Det är fan tragiskt att komma till lindholmen så sitter en kille med en skylt där, jag har läst teknisk fysik plus 800 poäng är arbetslös. Det fattas något då.

I: Men det är väl generellt sätt väldigt...

R: Det är ovanligt men jag bara säger. Man kanske har den inriktningen, man behöver inte vara något jävla socialt orakel men man måste kunna identifiera att det här är en bit jag inte är så bra på och här har jag en verktygslåda som jag kan använda när jag tänker att jag fattar ingenting, jag förstår inte vad som händer i rummet nu och jag har inga verktyg för att hantera det. Det är taskigt. Speciellt är det dåligt utnyttjat för staten att investera i en utbildning när någon fastnar på ruta ett i den sociala biten.

I: Ja det är ju något många andra har uttryckt, andra vi intervjuat, just den otroligt stora vikten vid det sociala som är en stor brist i många ingenjörsutbildningar. Det läggs inte tillräckligt stor vikt vid det.

R: Vad roligt att andra identifierat samma sak som jag och det är ju ingen rocket science.

I: Man kan ju tänka sig att det finns en tilltro att sådana saker bara löser sig vilket kanske inte funkar.

R: Det är så jävla tragiskt för det finns så många ingenjörer som inte kommer någonstans och inte förstår varför.

I: Märker du det här som... Du märker att det kommer folk som saknar dessa delar?

R: Vi jobbar just nu på ett projekt med ganska många instituerade ingenjörer. Det finns en labverksamhet där vi behöver köra tester. Det kostar ungefär en halv miljon per driftstopp, så jag går ner till den här ingenjören och säger att vi kommer köra testet som planerats i tre veckor och då vill jag att du berättar för mig direkt när de här kompressionerna tappar kylning. Om inte kylleveransen går fram så vill jag att du talar om det så startar vi om dem, det kommer dippa någon sekund. Om de inte går igång igen så switchar jag tillbaka och så gör vi om och gör ett nytt test om tre veckor. Så gör vi testet, det funkar inte och då kommer den andra och säger så här, har ni lekt färdigt nu då? Är ni med? Och så säger jag, jag stannar upp och säger, nu har vi lekt färdigt så nu kan du gå tillbaka till din lektstuga och leka vidare. Oh det var inte så jag menade, min fru brukade säga att vi går till jobbet och leker. Han fattar inte att han använder en härskarteknik mot mig, han blir helt ställd och börjar ursäkta sig fast han fattar inte riktigt vad som händer.

I: En omedvetenhet.

R: Tror ni han har några poäng i min bok? När han kommer med bra förslag, har jag bra eller dålig inställning till honom från början? Jag får ju ta i från tårna och

lägga bort min personliga inställning till den här idioten. Är det här ett bra eller dåligt förslag oavsett hur jag tycker om dig? Hur många människor tror ni funkar så? Väldigt få.

I: Det är svårt, även om man är medveten om det.

R: Jag har ett annat exempel, superbegåvad ingenjör med teknisk fysik i bakfickan med dubbelkompetens inom ekonomi, hade en idé som var ganska far out. Ganska komplicerad idé. Han var ute och marknadsförde den i tre år men kom ingenstans, totaldissad på Chalmers. Då kom han till mig och kunde komma så långt att identifiera att du har nog de nycklarna jag inte har. Jag kommer inte fram, de bara tar de idéer jag har och idiotförklarar mig och jag vet att jag inte är en idiot. Men vi tar ett möte till då sa jag. Så gick vi upp till Chalmers, träffa två professorer. Jag fick med mig båda två på ungefär tjugo minuter. Efteråt så sa jag, vad tror du var skillnaden mellan mitt och ditt tror du nu då? Jag har ingen aning, jag vet inte vad du gjorde? Jag lyssnade på vad han sa och så tilltalade jag hans ego för det betydde något för honom och märkte du att då när de sa det, då var dörren öppen. Öronen var framåt, då kunde de lyssna på mig men innan det fanns det ingen idé att säga någonting. Ja men det blir ju en så stor skillnad när han jobbad med detta hur länge som helst och en vecka senare har vi en workshop för det. Så det räcker inte att vara en superbegåvad ingenjör, dina idéer kommer dö i någon jävla brevlåda någonstans.

I: Att bara presentera vad man vill kan jag tänka mig är ganska viktig. Och det är något som...

R: Man kanske lär sig presentationsteknik men det är ju inte riktigt samma sak heller. Därför pratar jag om ideologi då. För om jag någonstans tror att vi vill samma sak i grund och botten så är det en enorm förståelse och förlåtelse för att vi tycker olika i sakfrågor. Okej vi tycker olika men är utgångsläget att vi tycker olika och drar ner gardinen eller är det så att vi tycker olika men vi kanske missförstår varandra? Vi kanske säger samma sak fast från två olika håll? Gillar jag dig och vill någonting, då blir det en annan lek. Så grunden för att bli tydlig för andra människor, det som skapar en diskupans är det att man inte kan identifiera sig. Om jag inte känner någonting för dig, om jag känner någonstans att det är något skumt med de här snubbarna då kommer jag tolka saker på ett sätt eller om ni är otydliga så skapar det osäkerhet. Så jag tror så här, har man en ideologisk stans någonstans så skapar det en enorm trygghet för motparten även om det är en ideologisk stans de inte sympatiserar med. Om du säger att du är kristen så skapar det en viss trygghet för jag vet ungefär vad du har för bakgrund då eller vad du har för form. Det är resultatet men jag menar, man behöver ju inte dra det men man kanske måste dra om man vill ha med sig ingenjörerna in på den här kursen så de inte tycker vad är det här för jävla drabbel? Det handlar om att skapa förtroende och bli tydlig och du blir tydlig om du har någon ideologisk stans. Det andra är att när du spelat färdigt eller lekt färdigt med din sudoku så kanske det känns bra efteråt istället för att det känns sunkigt. Vad är eftersmaken av att ah utvecklat ett spel där man skuldsätter människor eftersom man spelar på deras lilla impuls på att handla den

här lilla grejen de inte har råd med och så blir de slavar för något betalningskrav resten av livet. Känns det bra att ha utvecklat den sortens algoritmen? Nej jag bara hatar det, jag känner fan bara förbjud skiten. Skapa om det ekonomiska systemet utan lån liksom för det skapar inget mer än förslavande.

I: Det här kanske vi inte behöver gå in mer på här.

R: Nej men det är en ställningsfråga för att illustrera, jag tycker man måste ta ställning till vad man håller på med, man ska ha modet att baka undan från någonting man inte kan stå för längre. Vi kanske har en ny VD här som säger, nu ska du designa den här lilla biten här. Men vad är det till för? Nej men skit i det, du ska bara designa den här lilla biten. Ja men det var till något jävla mordvapen någonstans. Det är en ny landmina vi kör, den kör vi. Den skadar bara massa människor, den dödar ingen. Optimalt, belastar sjukvårdspersonal också. Nej men förstår ni?

I: Ja, om man går lite bredare, nu har vi pratat mycket...

R: Härskartekniker, en ideologisk diskussion bara för att skapa en stans hos ingenjörerna så de vet vilket ben de ska stå på framåt, en diplomatutbildning och det finns sådana att haka på så ni behöver inte uppfinna den men kolla hur diplomater jobbar, vilka verktyg har dem, hur jobbar man med maktskalor, man måste välja sina matcher liksom. Jag tror det går att haka på en sådan utbildning av något slag. Jag tror det vore väldigt hjälpsamt om man la en av tio terminer på de här bitarna. Det andra är att de ingenjörer som inte har access till detta även om de går kursen kommer sen kunna att söka riktigare jobb, okej jag har inte dem här verktygen, då ska jag kanske inte ens ska ge mig in i det. Då ska jag inte vara global, då kanske jag ska sitta bakom mitt mikroskop.

I: Ja det finns ju dem som trivs med att jobba med sitt egna på sitt egna kontor. Men det kanske inte är det globala ingenjörer kommer hålla på med...

R: Nej precis, man kanske borde börja med sådana här kurser så kan man hoppa av om man inte trivs.

I: Om man kollar lite bredare än bara globala system vad ser du annars för behov av ingenjörer? Det här är vad framtiden behöver?

R: När jag kom till det här företaget såg jag två saker som jag fortfarande tror kommer dominera de kommande hundra åren. Rent vatten och energi. Punkt för allt annat är derivata av detta. All växtlighet och allting.

I: Rent vatten och energi, vad ser du för mer specifika kompetenser som krävs? Finns det något du ser saknas idag för att kunna hjälpa till att bidra till att få mer rent vatten och skapa mer fosilfritt eller ren energi?

R: Ja men systemperspektivet... Vi har ju ett dilemma och det är precis det jag pratade om, om vi halverar energiproduktionen på ett fordon som tar oss från A till B så är det inte så att vi halverar utan vi utökar och reser från A till C istället.

Vet du vad en energiförbrukningen är för en telefon? Den är ju väldigt liten just där va, men allt som gör att den telefonen fungerar kostar en del energi, en telefon motsvarar ungefär ett kylskåp?

I: Är det produktion du menar då?

R: Alla appar i snitt, så ligger det ju en server och surrar någonstans. Det var på nyheterna härom dagen. Så tog liksom hela digitala utvecklingens energiförbrukning och ritade grafen fram till idag och den är skrämmande. Redan 2025 så är det sannolikt att den börjar närma sig hela världens biltrafik. Det var en ögonöppnare för mig i alla fall.

I: Ja det är ju ingenting man tänker på, man laddar den en gång om dagen.

R: Jag var liksom fan, klart att det är så. Jag vet ju, jag kyler ju massa serverhallar och så med våra tekniker. Det är ingen tillfällighet att de ligger däruppe i Piteå eller Luleå eller vad det är. Fan också nu tappade jag tråden.

I: Vi pratade om kompetenser som behövs i framtiden, just då för rent vatten och energi.

R: Jo! Det ena är ju det som är uppenbart. Okej, kemiteknik kanske kan lösa att vi kan utvinna vatten på effektivare sätt på mindre energiåtgång. Det är väl superintressant om man kan hitta utvinningsmöjligheter eller effektivisera verkningsgrad av vindkraft eller nu vad det är. Att man hittar sätt att skörda vågkraft. Man har ju gjort rätt så taffliga försök än så länge. Det som egentligen är den stora möjligheten att förbättra är ju systemperspektivet. Att utveckla det. Alla företag jag snackar med säger systemperspektiv och väljer att ha det. Men hur funkar ett systemperspektiv och hur funkar det? Förutsätter den systemgräns, man måste bestämma vad är systemgränsen? För mig är ju systemgränsen knuten till ideologidiskussionen. Där är min övergripande systemgräns, så här vill jag ha mitt liv så här vill jag driva verksamheten framåt. Och sedan går man ner på systemgränser mindre. I våran verksamhet så har vi en teknisk innovation där vi jobbar med systemperspektiv vilket ger oss access till alla tekniska lösningar. Men sen om ett vanligt projekt kostar tio miljoner så kostar vårt sju för vi har ett systemperspektiv på hur vi arbetar i vårt arbetssätt. Det har ingenting med ingenjörsvetenskap utan det är vårt systemperspektiv.

I: Så hur har det här systemperspektivet bidraget till det? Är det att man ser hela energikedjan?

R: Effektivisering i allt du gör! Det är som... Vad fan nu är jag trött, vad heter det? Kaizenmetoden? Iterativa processer, det är iterativa processer där man försöker leva med ständig utveckling som ett normaltillstånd istället för att bara etablera förbättring och sedan cementera den. Utan du lär dig leva med en ständigt föränderlig värld, det är ganska jobbigt. Men man hittar en metod för att även strukturera förändringarna så kan du leva med det. Vad är syftet med hur man jobbar på ett företag, vad bygger det på, kan man ta bort något? Så det finns så mycket sådant

i samhället att göra. Varför finns det så mycket sådant? Jo för vi har gått in i en specialisering där vi tappar systemperspektivet.

I: Ja och det låter ju positivt för globala system ingenjören.

R: Ja en roll att gå in i system och fatta det. Det är jättebra att du håller på med bokföring. Varför gör du det, finns det självändamål att gå in i alla pärmar? Nej det gör inte det? Kan vi effektivisera det här? Det kan vi ja men då tar du ju bort halva mitt jobb. Ja men att du har jobb är inte en funktion, du kan göra dubbelt så mycket jobb om vi halverar detta. Om du har det synsättet som måste komma in i den här utbildningen, då kan du göra enormt mycket nytta hela vägen. Och jag kan ge er ett konkret exempel ni kan skriva upp. Om en fastighetsägare vill bygga om ett hus och spara energi, hur går det till traditionellt? Jo då börjar man anlita ett företag, kan ni göra en förstudie i energiperspektiv? Ja ska vi göra en energibalans eller? Ja vad är det? Ja men det är att vi kartlägger alla energiförbrukningar. Ja men vi vill ju gärna se att ni inte bara kartlägger men att ni även kommer med förslag på hur vi ska bygga om det. Då tar de emot den beställningen och säger det kommer kosta 150 000 så skriver vi en rapport på det. Men de vet att de har en annan vinst down the line att prioritera ombyggnationerna också. Så då kommer man ofta fram till att man borde kunna spara ganska mycket energi och det är ganska vagt eller hur? Ska vi ta och göra detta då? Ja men vad kan det ge då, det kan ge mellan det och det. Men kan ni garantera något? Vi kan ju inte garantera något, det är ju inte vi som bygger om och ni kanske tar in en ny hyresgäst. Dem dodgar ansvaret. Vad är det som driver dem? Driver dem mot optimal energiförbrukning, eller driver dem mot antal timmar som de kan fakturera. Ja tyvärr så driver dem mot vinst. Det innebär att handling är mycket större än den ska vara. De instruerar hantverkare om vad en skruv är fast det vet hantverkaren. Tror du dem bryr sig om energin? Är det någon som bryr sig om energin? Sen går man vidare. Och till sist så sker en slutbesiktning, de får en godkänd slutbesiktning, de släpper bilnycklarna i fastighetsägarens hand. Det är bara det att fastighetsägaren har inget körkort, han vet inte vilken pedal han ska sätta fötterna på. För det här är olika bilar varje gång, de funkar olika. Så tror ni han driver den energieffektivt? Så hela övergripande målsättningen, ideologin eller varför du överhuvudtaget gör någonting, den är borta. Så hur får man in systemperspektivet ständigt, jo det är nog att fastställa, energi är målet. Och då måste man pressa kunderna på det, är energi verkligen målet eller ekonomi verkligen målet? Ja vi kanske kan fixa energin men då kanske du tappar dina hyresgäster. Och har du inga hyresgäster, då är verksamheten ganska värdelös. Trycker man ett steg till då, ja okej men driftsnetto är det viktiga. Resultatet för fastigheten. Okej. Kan vi öka energin och förbättra inneklimatet så att ni fyller huset istället för att halvfullt så är det en bättre manöver. De ropar på oss för att spara energi men faktum är att vi kan öka fastighetens... Ja... Så jag tänker så här, kan man systemperspektivets praktiska implikationer?

I: Tänker du att det är någonting till exempel projekt där man jobbar med en hel process från start till slut kan ge detta?

R: Tänk att du har fått ett uppdrag, du ska implementera en AI grej i någonting

vi håller på med. Om du är effektiv i allt ditt andra förfarande och du är effektiv i kommunikationen så kommer det vara som att du har världens medvind. Du kommer skapa finansiering, du kommer att få medhåll från andra vilket gör att din utveckling går i ett helt annat tempo än om du inte har socialbiten, systemperspektivet att håva in dem lätta pengarna runt omkring dig, att jobba effektivt mot målet. Systemperspektivet är så mycket mer än att bara förstå en teknisk lösning. Är ni med? Det är många ingenjörer som sitter här med sitt tekniska problem och de är så jävla ensamma men de är säkra på att de är helt rätt ute, ingen hjälper dem.

I: Ja det är svårt att få hjälp om man inte vet hur man ber om hjälp.

R: Att få med sig andra och plocka de här frukterna som gör det lönsamt. De kan tycka illa om det men bara det är lönsamt så kan du hålla på då. Systemperspektiv på riktigt.

I: Det är nästan som ett buzzword tolkar jag det som, med systemperspektivet.

R: Ja agilt var det jag tänkte på förut.

I: Ja agilt hör vi ju över allt.

R: Det är ju ett sätt att jobba med ständiga förändringar. Du tillåter att omdefiniera i varje iteration.

I: Arbetar ni agilt?

R: Ja det är roligt, det finns egentligen inte i vårans bransch men vi jobbar agilt i vårans bransch. I våra rapporter skriver vi "vi garanterar detta, det kommer kosta så här mycket inte ett öre till" och så försöker vi träffa det.

I: Har det hänt att ni inte träffat det?

R: Nej men jag säger det till våra nya kunder, hittills är det 100 procent men förr eller senare så kommer det skita sig. För den här lovade vi 34 procent men satte 69 procent. En lovade vi 48 procent och det har vi nått men vi är inte riktigt klara så vi kommer landa på 60 eller 65 procent.

I: Om vi pratar om ju kompetenser hos er, finns det någon kompetens som ni verkligen behöver men inte har idag? Eller ser en brist av i framtiden? Det kan röra sig om rent vatten och energi om vi går bak dit men det kan även handla om andra områden.

R: En flaskhals är superbegåvade mjukvaruutvecklare om vi pratar brist nu. Många bolag har en eller två sådana som hela bolaget hänger på och det är ganska hemskt om man omsätter 200 miljoner eller så. Det fenomenet känner jag igen från flera bolag jag känner. Några mjukvaruutvecklare som har sådan makt nu att de kan hota med att sluta om de inte får vad de vill. Men det är dem. Jag har en flaskhals

och det heter ingenjörer med praktik. Jag behöver ha ingenjörer som har en fot i hantverket och en fot i cad och dimensionering.

I: Med hantverket, menar du någon som varit ute och jobbat i lokaler ute eller vad menar du?

R: Praktik är att ha fysisk koppling till det du håller på med. Det är ju svårt om du håller på med kärnfysik, svårt att känna hur mycket är en atom liksom men om du håller på med flöden så är det en sak att beräkna saker men det är väldigt mycket värt för mig om folk har jobbat med det så de får en känsla för vad som händer. Så att du vet med den här formeln och de här hastigheterna släpper vil det laminära och går över till turbulens. En fysisk koppling till vad du gör gör att du kan göra mycket snabbare slutsatser och slipper räkna på saker som är marginella.

I: Och det räcker inte att vara i ett labb och se saker där?

R: Nej... Men det är bara mitt lilla bolag då som har det behovet. Men jag skulle vilja se att varje gång du har en teknisk utbildning av något slag så måste du ha en fysisk, praktisk koppling.

I: Så om kurser skulle ha praktik ute på företag, du är ute på ett relevant företag för din bransch och jobbar?

R: Tänk om man gjorde så här då, säg att ni läste just AI. Då ska det ju finnas ett antal företag kopplat till den här utbildningen där ni kan verklighetsförankra det ni läser. Om vi pratar om AI så är det så, okej, hur används det i praktiken? Okej ni två gossar ska hälsa på här och de har regulatorer som de vill ska fungera med självkalibrering två till tre gånger om året. Då känner ni, fan det här ger ju något liksom det är ju inte bara så att vi hittar på och kollar sen om någon har en nytta av det här utan vi ska faktiskt lösa det här problemet. Och det behöver inte vara exjobb utan det kan vara att bara ha mentorer eller dialogspartners i företagen. Häng med ut, vi har det här dilemmat, titta här. Vi har det här problemet men vi vet inte exakt vart det sitter, vad tror ni? Det här tror vi är orsaken nu vad det är.

I: När du pratar om att samarbeta med företag, det är något som verkar intressant och många som har nämnt. Är det någonting som ni skulle se som en möjlighet såsom att ha mindre projekt i kurser hos er? Skulle det vara intressant för er att kunna ta emot studenter?

R: Ja vi gör ju det. Studenter och exjobb.

I: Men även mindre?

R: Ja man kan ha mindre formell kommunikation också. Man kan tänka sig att man kommer hit och fikar en gång i månaden och pratar om vad man håller på med och ser om det finns någonting man kan hjälpa till med. Eller vi håller på med det här, finns det någon implementering man kan göra här? Jobba med företag som testbänk för det man håller på och lär sig. Det blir en helt annan förankring inåt

också.

I: Många uttrycker att det kan vara svårt att hitta grejer som ligger på rätt nivå där studenter kan bidra så det inte bara blir ett litet projekt vid sidan ingen kommer använda.

R: Jo men så kan det vara och då får man gilla läget men vi är väldigt hands on så antingen har vi någonting som pågår som skulle kunna aligna in eller så har vi det inte men det är mer en tag along i sådana fall. Det är inga problem att ha med oss ingenjörer ut på jobben och det vi gör och visa. Nu håller vi på med en injustering och det kanske låter som ett enkelt hantverk, MEN!

I: Det är jättebra, det tar vi med oss.

R: Jag vet inte, det kan ju vara så också att företag inte har tid. Så det blir ett motstånd men man får ju försöka jobba med många företag.

I: Nu är det bara några få frågor kvar här. Om er organisation fem år framåt, ser ni att det skulle vara intressant att anställa sådana här system ingenjörer om de hade de kompetenser de har just nu?

R: Om fem år så skulle det vara superintressant.

I: Just nu så har de kanske inte just de här social engineering till så stor nivå som du verkar tycka är intressant men...

R: Jag hade en intervju med en kille innan ni kom hit. Hans starka sida är att han kan teknik men hans stora skill är social. Det är liksom, där kan du tänka dig att tre terminer social skills och två terminer teknik, och han är intressant att anställa.

I: Ja det är ju intressant. Jag tror många som designar olika sorters ingenjörutbildningar skulle vara förvånade över det. Det finns nog en stor tilltro till det tekniska och mindre till det sociala.

R: Men det är väldigt sorgligt med folk som har bra idéer men inte kommer någonstans. Så kommer någon skillad kapitalist, här har du ett till problem och en månadslön och så går han och kapitaliserar på dennas kunskap. Jag tror att en ingenjör skulle kunna få en större bit av kakan om man hade de skillsen. Vilket jag tror är helt okej. Jag tror inte kapitalisten är en bättre brukare än vad ingenjören är för om ingenjören får pengarna så går han och investerar i nästa lilla uppfinning. Det skulle jag gjort om jag var inne i det spåret, eller det gör jag ju. Och att låta kapitalet ligga kvar i bolaget och växa så man inte tar hem det och köper en stor motorbåt om man jobbar med miljö på dagarna. Jag köpte en motorbåt förra året, nej hahah.

I: Jag tror detta är våra frågor, är det något du funderar på eller en kommentar eller tanke?

R: Nej... Men du frågar mig om jag vill anställa en sådan om fem år. Jag har ju tre delar hos de jag vill anställa. Det ena är praktik, det andra är teori och det tredje är den sociala kompetensen och de tre bena är väldigt jämna. Det är de tre benen. Ganska jämnt fördelad. Det finns ofta sociala barriärer mellan praktiker och ingenjörer. De jävla ingenjörerna får man höra ibland, jag skojar om det själv ibland även om jag själv både är ingenjör och praktiker men de vet också att jag har fysiskt byggt saker och jag kan använda verktyg. De vet att jag vet vad jag pratar om rent praktiskt också.

I: Sen är ju frågan också hur mycket man kan få in i en utbildning.

R: Ja precis det finns ju alltid ett ideal och sen så får man se hur mycket man får kompromissa.

I: Tack så jättemycket, det har varit en jättegivande intervju. Det finns mycket här som vi kan bygga vidare på.

R: Om ni vill komma tillbaka och prata om den här terminen om social engineering så kan man ju bli konkretare där också. Det är det som fattas i alla fall.

I: Det påminner mig om att de har en termin där de har valbara kurser. Elever kommer då kunna välja lite olika kurser. Du nämnde bland annat diplomati som kurser som finns. Hade det varit intressant om de kunde välja ett spår som är social engineering som fokus?

R: Ja... Jag tror det är gångbart i alla fall. Jag upplever att det saknas.

L

Interview 6

I: Om vi börjar med spontana tankar. När ni läst en kort beskrivning av programmet. Är det något som låter intressant om man bara tar första tankarna som kommer?

R: Jag har inte hört, vet inte om den här utbildningen sedan innan faktiskt. Just civil ingenjör vet jag ju med just den inriktningen med globala system. Det känns absolut intressant att få den helhetssynen och blanda in olika perspektiv eller vad man ska säga. Och sen det här som är med det kreativa och det innovativa det är ju jätterelevant och det känns som det blir mer och mer jobb inom innovation. Och processerna kring det men det är också jätterelevant.

I: Ja precis, och den försöker ju vara lite mer generell och inte så specialist som många andra ingenjörsutbildningar kan tänkas vara. Den ska starta nu till höst och det är ju därför vi pratar om det nu. Den här generalisten, den här allmäningenjören nästan, hur intressant är det för er för de ni rekryterar för? Vad säger ni om det?

R: Alltså, det som är svårt här är att många av våra tjänster är lite mer seniora. Visst, vi har även de som kommer direkt från universitet men mycket handlar också om annan erfarenhet av våra tjänster. Sen att ha en ingenjörsutbildning är alltid positivt att ha i grunden men även annan erfarenhet spelar stor roll i våra tjänster. Det är ett jätteluddigt svar, förlåt.

I: Nej men det gör ingenting. De här seniora tjänsterna, är det just erfarenheten av olika saker som kräver senioriteten eller vad är orsaken?

R: Det är bra att kunna visa att man varit i en internationellnivå, att man är van vid att jobba med stakeholders. Mycket vi håller på med idag är stakeholder management vilket är väldigt tufft, inte för att säga att man inte klarar av det då man kommer direkt från universitetet för det tror jag säkert att man kan men det är ofta önskvärt att man har någon form av erfarenhet med sig innan man kommer in i det. Sen är det ju klart att i vissa tjänster är det erfarenhet av specifika system eller verktyg som är mer krav på så det kan skilja sig. Detta är väldigt viktigt speciellt för oss då.

I: Detta är ju då en ingenjörsutbildning. Av de ni rekryterar, hur många är det som är faktiska ingenjörer?

R: I procent vet vi inte. Det är jättesvårt att säga. Vi jobbar ju med tekniska frågor så mycket ingenjörer blir det. Vi jobbar mycket med innovativ förändring och marknadsföring så på vissa platser har vi kanske inte ingenjörer. Mycket inom miljö skulle jag nog säga.

I: Ja och jjust den här miljöbiten är en stor anledning till att vi ville prata med er. För att få en bild av miljö och framtidsänk. Av de ingenjörer ni rekryterar, hur stor erfarenhet uppfattar ni att de kommer med från just dem delarna från ingenjörsutbildningar?

R: Generellt skulle jag säga inte jättemycket men sen finns det ju de ingenjörsutbildningarna som är mer inriktade på miljö men jag har inte varit rekryterare till den biten så mycket.

I: Är det någonting som ni upplever, om man kollar framåt i tiden, för just hållbar utveckling och miljö att det kommer komma mer tjänster som kräver mer koll på det?

R: Jag skulle tro att det kommer att komma mycket i framtiden utan att säga när eller hur mycket men det är där mycket kommer hända. Dels kommer det komma nya lagar som vi behöver följa och då behöver vi ha kompetenta personer som kan hjälpa businessen och se till att allt stämmer så det tror jag absolut kommer att komma.

I: Och är det någonting ni känner att ni har nu också? Det finns så klart jättemycket miljölagar och sådant redan nu, har ni den kompetensen idag?

R: Absolut och vi har precis rekryterat till den biten också men sen vill ju den biten alltid vara fler men vi har vad vi behöver idag.

I: Om vi går tillbaka till beskrivningen för nu har vi ju pratat mycket om miljö och framtiden. I beskrivningen beskrivs ju en del kompetenser, finns det något annat ni ser framför er en sådan här ingenjör skulle kunna ha med sig som inte står i beskrivningen?

R: Ha med sig in i vilken typ av roll? Tänker ni en roll specifikt?

I: För det som kanske skulle kunna vara intressant. Om vi ändrar på frågan lite, vad tänker ni er att den här ingenjören skulle kunna göra utifrån beskrivningen hos er?

R: Svår fråga. Jag vet inte om jag kan svara på det... Det jag vet är att många som börjar hos oss idag med ingenjörsutbildningar kommer in på produktutveckling som ett första steg skulle jag säga. Sen är det oftast även där att man vill ha minst två års erfarenhet från arbetslivet. Produktutveckling inom någon av våra produktkategorier och sedan så finns ju mycket innovationsteam som tar produkterna vidare. Då är det ju den som jobbar med innovationsdelen men det är ju mycket samarbete med de som jobbar med produktutveckling där också på projektet så klart. Men jag

tror produktutvecklingen är en ganska vanlig plats man kan komma in på i alla fall.

I: Okej. Ni pratade om att det var en överföring mellan produktutveckling till innovation...

R: Det är ett samarbete oftast. Någon från produktutveckling och någon från innovation. Jag uttryckte mig nog lite slarvigt.

I: Okej. De här teamen som de är i, hur mycket erfarenhet har produktutvecklarna över innovation, av varandras roll. Tidigare när de kommer in?

R: När de kommer in som nya så ser jag det som att de kommer in utan någon kunskap alls.

I: Så det är någonting de lär sig efter hand?

R: Ja. Det är så produktspecifikt på projektet. Det är väldigt produktspecifikt så det är väldigt svårt att säga. Man får nog ta det allt eftersom, projekt till projekt.

I: Så det är väldigt att lära sig nytt för varje produkt och varje innovation?

R: Ja det skulle jag nog säga.

I: Okej intressant. På Chalmers finns det ju idag program som jobbar med produktutveckling men jag tror det är lite ovanligare att angripa innovationshålet. Skulle det vara intressant? Innovation är ju en viktig del av Globala system.

R: Vi jobbar ju väldigt mycket med innovation. Vi ligger i framkant och det vill ju vi fortsätta göra. Allt med digitala innovationer kommer det ju också mer och mer. Det är ju jätteviktigt att vi fortsätter ligga i framkant med innovationer för att fortsätta vara ledande som vi är idag.

I: Nu kanske jag upprepar mig, upplever ni att ni kommer ha tillräckligt mycket kompetens framåt. Det verkar som att ni har det idag men upplever ni att det kommer finnas tillräckligt mycket kompetens på arbetsmarknaden som ni behöver?

R: Vi får hoppas att det kommer bra studenter. Nej men det är svårt att säga och se in i framtiden. Såsom vi ser ut nu så finns det ju vissa grupper av människor vars kompetenser som vi behöver mer eller som är en bristkompetens. Mycket inom IT som är svårt eller så. Sen så vet jag inte om den bristen kommer bli större med åren, vi har ju ändå så att vi klarar oss idag. Men det finns ju vissa viktiga grupper som är svårare än andra.

I: Nu nämnde ni IT som en sådan plats där det finns behov och så är det ju i många branscher. Med IT, hur ser ni på kompetenserna där för innovation inom IT?

R: Det kommer vara svårt för oss att svara på det... Vår kollega skulle vara med på den här intervjun men hon rekryterar till IT just nu. Det är mycket som händer och det går himla snabbt inom IT.

I: Verkligen. Det är en annan del som ingår i den här Globala system utbildningen, att ha en IT grund att stå på för att de ska ha den här generalistiska bilden. Men jag förstår att det är svårt att säga för er men det är relevant för er.

R: Det är det till stor grad. Vi har ju mycket digitala innovationer och så där. Sen så brukar vi lösa vårt behov. Vi rekryterar ju både internt och externt och mycket relocation med att man flyttar från olika länder och så där. Det är mycket resurser på det sättet som kan lösa våra behov men det är en svårrekryterad grupp som kommer lösa mycket av våra behov i framtiden så är det ju.

I: Om vi pratar lite mer om den internationella delen. Om jag förstår det hela rätt så har ni delar lite över allt. Hur känner ni med den internationella kommunikationen, samarbete över gränser, hur mycket har ni där och hur mycket kommer ni behöva i framtiden om man kollar framåt lite grann igen?

R: Vi jobbar ju väldigt mycket internationellt skulle jag säga. Konferensspråket är engelska och vi har många framför allt i Göteborg väldigt många olika funktioner om mycket olika kulturer. Även om vi jobbar främst med att rekrytera till Göteborg så jobbar vi ibland med att chefen sitter i ett annat land eller en annan av våra siter och då blir det ju prat över hela världen och det gör ju alla på företaget egentligen. Man delar samma team men är på olika platser och så.

I: Är den internationella erfarenheten någonting ni aktivt kollar efter också antingen som ett krav eller en stark fördel när ni rekryterar?

R: Inget krav men absolut som stark erfarenhet. Det är ett plus. Vissa tjänster skulle det kunna vara ett krav men inte i alla. Det är ju ett plus om man kommer från ett liknande stort globalt företag. Eller att ha jobbat mycket med engelska och sådant saker, för många av våra tjänster är det så i alla fall.

I: En av delarna som inte nämns i beskrivningen är att de skulle vilja samarbeta med andra universitet för att få träning på internationell kommunikation, över kulturer och så vidare. Om ni skulle vara intresserade av att anlita någon från det här programmet, vilket kanske inte är fallet, men skulle det vara något som skulle vara positivt? Tror ni att det skulle ge något extra eller är erfarenhet på arbetsmarknaden något så mycket starkare? Hur upplever ni det?

R: Skulle du vilja ställa om frågan?

I: Den här Globala system utbildningen kommer ha delar där det kommer ingå delar med internationell kommunikation via samarbete med andra universitet för att få träning på det. Känner ni att det är en för stor skillnad mellan ett sådant samarbete och erfarenhet i arbetsmarknaden för att kunna jämföra eller är det en bit på vägen att ha haft kurser i det?

R: En bit på vägen är det ju så klart men det går inte att jämföra med arbete inom den miljö men det är bättre än att inte ha det. Att läsa på engelska och ha utbyte på olika sätt ger ju absolut erfarenheter som kan vara relevanta.

I: Om man kommer till just anställning av en Globala system ingenjör. Det låter som att erfarenhet är något ni kollar efter. Tror ni ändå att det skulle kunna vara intressant att anställa en Globala system ingenjör?

R: Jättesvårt att säga, också när man inte vet vad utbildningen innefattar. Vi har inte riktigt någon tjänst att utgå ifrån heller. Så det är jättesvårt att svara på den frågan.

I: Nej men det kan jag förstå, det räcker gott som svar. Vi försöker bygga upp en bild för oss liksom. Om man tänker erfarenheter eller kompetenser som kommer krävas i framtiden, är det någonting ni ser som ni, inte nödvändigtvis ingenjörrelaterade kompetenser, tror kommer vara stort intresse av i framtiden. Vi har ju pratat om IT men finns det något annat som ni känner är en kompetens som verkligen kommer vara nyttig och behövas i framtiden?

R: Det tror jag absolut med det vi har nämnt här innan med innovation och liknande. Kompetenser som vi behöver... Det kommer vara mycket ...

I: Det bröts lite grann, vad sa du här?

R: Hållbarhet, digitalisering, IT... Det digitala. Jag har lite taskig connection.

I: Okej, fortsatt IT och innovation åt det hållet har ni störst behov för i framtiden.

R: Ja precis, det digitala, hållbarheten.

I: Det var egentligen mina frågor till er. Jag tackar för ert deltagande, era svar har varit väldigt givande. Är det några tankar eller frågor ni har? Något ni funderar på?

R: Nej jag tror inte det, jag hoppas att det kommer gå bra! Lycka till.

M

Interview 7

This interview was held differently as the organization pre interview mentioned that they had no interest in hiring the Global Systems engineer. The interview was there for shifted in focus towards their market and expertise. The description shown in previous interviews was not shown.

I: Globala System studenten, målet är att studenten från Globala system ska vara lite mer kreativ, lite mer innovativ, än den vanliga ingenjörstudenten. Med större fokus på problemlösning men vi har ju pratat lite om den nu innan. Vi har hört att ni inte anställer så många ingenjörer på er organisation?

R: Nej vi är ganska få, jag är en av få men vi är några stycken men de jobbar mest inom IT hos oss såsom det ser ut nu. Men jag ser absolut ett behov om man tittar lite framåt. Hur en expeditör kommer vara i framtiden så tror jag typ det är ingenjörer som man kommer behöva. Det kommer finnas massa stora trender som digitalisering, automatisering, globalisering och så vidare där man ser att expeditörens roll blir ju mindre och mindre det här att liksom exekvera en transport för det är ju egentligen det vi gör, administration så. Det försvinner mer och mer med digitala verktyg och system.

I: Jag tänker att det blir mer automatiserat?

R: Ja absolut, delar av det blir ju det och sen så kan man ju tycka att det är ju många lycksökare som hoppar in i våran bransch, startups som kommer med någon lösning... som återigen är ganska enkelt men samtidigt är det ganska komplext om man jobbar med internationella transporter och att jobba med internationella flöden. Det är fortfarande ganska komplext för det är många spelare inblandade. Det är liksom en fabrik i Kina, det är något lokalkontor, en tågtjänst, tull och så vidare så det är väldigt många inblandade så det är en så länge ganska komplext men att det kommer bli mer automatiserat, absolut vissa delar av det. Och då blir ju expeditörens roll något annat. Lite som en resebyrå brukar jag säga. En resebyrå för 20 år sen var det så att man ringde resebyrån om man skulle beställa en flygbiljett mellan nästan Göteborg Stockholm mer eller mindre, åtminstone 30 år sedan. Men det gör man ju inte nu, nu går man in online och så bokar man själv och så är det färdigt liksom. Däremot om du ska åka safari i Kenya, ja men kanske behöver du hjälp av en resebyrå för åtminstone delar av den resan med något paket. Resebyrån

finns ju kvar, även klassisk charter finns ju kvar men den har kanske ändrat sig lite i sin inriktning och jag tror vi kommer att gå igenom samma förvandling.

I: Du tänker att folk kommer själva kunna gå in på er hemsida och fixa det tänker du?

R: Ja men precis och då är det de här lite enklare transportererna om man tar de klassiska... De största flödena som går i världen det är ju mellan Europa och Asien. Är det då en full container som ska gå från Shanghai till Göteborg som är två stora hamnar, ganska basic flöde. Där behöver du ingen handledning, det är bara att köra på. Men däremot om du ska ha någonting från mitten någonstans mitt inne i Uganda till inte vet jag Sydafrika, okej då kanske det är lite mer komplext att få ihop det. Då kanske man behöver någon som kan få ihop de typerna av flöden. Eller för att hitta miljövänligare lösningar. Om man tar t.ex. Turkiet till Sverige så vill man ju ha en... Nu idag så kör man ofta lastbil från Turkiet till Sverige, det är en lång sträcka kan man tycka men det är billigt och ganska flexibelt men då har vi en lösning där man kör ett sjöben mellan Istanbul till Italien och sen så kör man tåg upp till Belgien, sen kör man sjötransport upp till Göteborg. Det blir massor olika transportflöden, det blir lite komplext och då tänker jag att en ingenjör är ju den, väldigt naturligt, som kan jobba med den här delen. Samanhang, problemlösning och så där. På lite sikt tror jag att det kommer bli fler och fler ingenjörer inom detta. Och det blir det också, kanske inte hos oss men jag tror det kommer vara så framåt.

I: Just problemlösningen du nämner låter ju som om det är väldigt passande. Och det är ju något Globala system försöker få mer av. Men den här problemlösningen som ni arbetar med den nu, skulle du kunna beskriva vilka problem ni stöter på och hur arbetar ni med dem? Vilka är det som löser dem?

R: Absolut. Klassiskt expeditörsarbete. Många pratar om, vad är en expeditör? Jo men det är en problemlösare men då menar man problemlösning i ett reaktivt syfte. Brandsläckning, man är grymt bra på brandsläckning för det händer en massa grejer hela tiden och då är man jättesnabb på, okej det här blev inte som vi tänkt, då ringer vi och fixar. Man är någon trixare och fixare, det har varit en expeditör klassiskt för det är ju en ganska svajig bransch transportbranschen generellt, ganska ostrukturerad och ouppstyrd så. Framåt om man pratar problemlösning på lite större sidor, vara lite proaktiv i sin problemlösning. Då tror jag man behöver tänka före, innan det händer. Försöka vara förutseende och det blir en annan typ av problemlösning. Man får titta på vad händer och koppla samman om vi gör si eller gör så, vad händer då? Om vi väljer den här lösningen, hur påverkar det ledtider och frekvenser och så här alltså försöka liksom, hur ska man säga, visualisera, kvantifiera det. Det är väldigt mycket det jag gör, att försöka, okej, ni har den här lösningen idag, ni har gods i Barcelona och det ska till Paris. Okej vad finns det för alternativ? Det finns flyg, järnväg och lastbil till exempel. Vad är skillnaden? Skillnaden i ledtid är detta, skillnaden i miljöpåverkan är detta och så kvantifierar man det och säger, det är x antal koldioxid med det här, det är så här många dagar, det kostar så här. Det har man ingen direkt vana att göra skulle jag säga. Många är indelade i en

sjöprodukt, en vägprodukt eller en flygprodukt. Och så kommer kunden och säger, jag vill ha en lastbilstransport för de har de alltid gjort.

I: Jaha okej så de tänker inte utanför lådan kan man säga?

R: Exakt, väldigt inramade. Många bolag är ju uppdelade så att man har en avdelning för inköp, en försäljningsavdelning, en produktionsavdelning, en designavdelning, en miljö... Och de sitter i sina egna lilla silon och pratar inte med någon annan. Pratar man logistik så går det ofta rakt genom alla flöden. Så det blir väldigt svårt för då har du ofta konflikter mellan olika. Jag tycker det här är viktigt för mig och min lilla kant medan någon annan tycker något annat. Då har du att bara förstå hur olika funktioner hur de fungerar, agerar och vad de mäts på. Så behöver man tänka lite större tror jag och liksom hela flöden och det ligger ju väldigt nära ingenjör åtminstone i min bok tycker jag. Just flöden, att förstå det. Att tänka i flöden och processer och så där, vad händer? Konsekvenser av att göra olika saker, om jag är här vad händer där borta då? Det känns för mig väldigt ingenjöraktigt. Reglerteknik, en svart låda. Skjuter in något i ena ändan så kommer det ut något på andra sidan som en svart låda bara. Logistik är samma fast det är massa människor inblandade och funktioner som är mer kanske komplext och inte så förutsägbart. Folk reagerar ju väldigt rationellt i vissa sammanhang men irrationellt i andra. Det kan vara svårt att förutsäga vad händer nu om jag gör så här? Jag kanske kommer med en jättebillig lösning, den är jättebra men jag skiter i om den är billig, den ska kanske vara snabb bara? Jaha okej, just det, det glömde jag bort. Det är väldigt vanligt det där, kolla vad billigt det blev här. Men det är inte det jag är ute efter. Det gäller att förstå lite mer och då tror jag lite som ni är inne på, man måste också förstå människorna, funktionerna och sen så kopplar man ihop det med tekniken, flöden och det här ingenjörsmässiga. Det tror jag är för den nya ingenjören också att förstå helheten. Att ta ett steg tillbaka och titta med fågelperspektiv.

I: Är det någonting du känner ni har hos er eller liksom har tillräckligt av? Är det något ni skulle kunna ha ännu mer av? Som jag förstår det är det något ni jobbar väldigt mycket med?

R: Jag skulle säga att jag jobbar väldigt mycket med det personligen. Det är inte jättemånga som har professionen som mig. Idag har vi inte jättemycket men jag tror att det finns ett behov av det i framtiden för vi kommer ju gå mer och mer åt det hållet. Det finns en förväntan tror jag från kunder att vi ska vara både rådgivare och någon som kan utföra transporten. Så de ska kunna fråga, vad tror du är bäst erbjudande för mig? Och då ska vi kunna erbjuda en form av olika alternativ och lösningar och sen också utföra den. Ja men det här blir bäst för mig, bra då bokar vi upp dig på det transportslaget du vill ha!

I: Ni har alltså lite större lösningar kan man säga? Ni löser och fixar på en högre nivå än vad kunden ibland frågar efter?

R: Ja exakt. Den förväntningen tror jag samtidigt finns. Sen ska det även vara enkelt. Det kommer nog med eran generation som är vana vid att man klickar hem

grejer på nätet och det funkar. Det är enkelt när man bokar flygbiljetter och så. Den förväntningen ser vi också hos transportköpare att den förväntningen finns hos dem också. Det är klart att det bara ska funka liksom! Och den här branschen är ganska efter att sätta i system och så där. Förväntningarna är ganska höga och inte alltid infriats när man träffat kunder och så där. Framåt tror jag det är jätteviktigt. Två spår så, dels har du de här största drakarna kommer automatisera, göra det enklare att boka online och göra det mer som en massproduktion. De andra som inte passar in i det här, det är liksom my way or the high way. Vi andra kan jobba med de här medelstora, mindre bolagen som kanske inte har kunskap eller tid att sätta sig in själva i en lösning. De behöver hjälp av en logistik partner eller vad man ska kalla det blir en naturlig väg.

I: Vilka har ni idag? Det låter på dig som att du är lite unik i din roll, i och med att det inte är så många som jobbar på det sätter. Men de andra som inte jobbar som dig, vart är det de kommer ifrån? Vad har de för bakgrund?

R: Kunderna eller de hos oss?

I: De hos er.

R: Det är lite blandat, många har jobbat inom expeditionsbranschen och började kanske som expeditörer då med trafik och liknande. Sen är det ju försäljare, jobbar mycket med försäljning och det kan vara alla möjliga utbildningar. någon är ingenjör, någon är ekonom och någon har ingen utbildning alls så det är också så där... Verkligen en väldig bredd. Det är jätteolika just hos oss. Det är en väldigt spretig skala skulle jag säga. Samtidigt har vi IT och de har typiskt IT-bakgrund. Jag tror vissa av dem är ingenjörer, vissa av dem har en likvärdig utbildning. Men den mera klassiska ingenjören då kanske, de vill gärna ha en spes, du ska göra det här och det här och så gör dem det. Men det här där man vill ha en lite mer, hur ska man säga, kreativ diskussion kan vara svårt tycker jag att föra med en IT-avdelning för man har inte den inriktningen eller vanan hos oss. Det är mer så att man utför saker, vi skulle göra detta och resultatet ska bli detta och vi förväntar oss så och så här. Här är begränsningen, scope och så vidare. Så gör man en projektplan och så utför man den, klassiskt ingenjörsgrej liksom medan min grupp är lite mer flummig kanske. Jag tror många uppfattar det som jävla snack liksom. Det märker ni också nu att jag kan hålla på att prata så ni får stoppa mig.

I: Nej men det är jättebra.

R: Men som ni märker har jag inga problem med att prata på. Det är det det handlar om, att prata men också att lyssna på kunderna, vad är det ni vill ha och utmana och så där. Men som sagt, ni får styra mig lite, jag kan snöa iväg på ett litet kaninhål någonstans och fastna där.

I: Så länge det är intressant för intervjun så är det bra! Ni jobbar ju mycket med hållbarhet och vi har varit inne och kollat lite på er hemsida och läst och där står bland annat att ni lär ut era anställda i en hållbarhetskurs. Då funderar vi lite på, är det någonting ni känner är för lite idag i utbildningar med hållbarhetsdelen?

R: Menar du utbildning generellt hos oss eller Chalmers?

I: Jag tänker högskola, universitet, av de som ni har anställt. Inte bara ingenjörer nödvändigtvis. Har folk kunskaper och erfarenhet?

R: Nej det skulle jag inte säga. Nej. Om man ska ha ett rakt svar så, nej det tycker jag inte att folk har. Sen så finns det väl en allmän förståelse för att det är viktigt. Frågan har blivit mer viktig på tapeten och det märker vi inte minst på kunderna. För två, tre år sedan så kunde ju en transportköpare fråga, du kan väl lösa en miljörapport till mig? Min miljöchef vill ha en, jag har ingen aning om vad det är, kan ni fixa det? Och så skickar vi en, det kan du få. Här har du en emissionsrapport som visar hur mycket koldioxid och så ni släpper ut. Gud vad skönt, då kan jag skicka vidare den. Men de har ingen aning om vad det är som står i den. Liksom jag ska köpa den billigaste transporten, det är mitt känn. Det där får någon annan göra liksom. Men nu på senare tid har de börjat tänka, vad säger det här egentligen? Kan vi jobba annorlunda? Kan vi påverka det här på något sätt? Om vi väljer till exempel en sjölösning istället för en billösning. Vad blir skillnaden? Och då blir vår uppgift att kvantifiera det. Ja men skillnaden är en 60 procentig minskning i koldioxidutsläpp. Där märker vi en skillnad, det finns mer på agendan kan man säga. Det är mycket viktigare. Inom vissa branscher framför allt, textil och detaljhandel. Där är det väldigt högt på agendan. När man ska ta beslut sen, då är det inte alltid lika självklart att det ska vara det grönare alternativet. Jaha det kostade mer? Okej... Jo men det kanske kostar bara 50 öre per handduk eller så. Ja men det bryr jag mig inte om, jag sköter transporter och det är mitt jobb. I en container går det inte 10 000 jeans liksom. Om man sprider ut den här kostnaden på containern, vad blir det då? Kanske 20 öre. Om du säljer dem för 1500 spänn sen så egentligen är det försumbart kan jag tycka. Och jag kan tycka detta är vårt ansvar också liksom och sätta det i ett sammanhang. Hallå, de kostnaderna som vi har här, visst containern kostar 20 000- 30 000 men det går in otroligt mycket i den. Men för att gå tillbaka till det här med hållbarhet, det finns en medvetenhet absolut... Hos oss internt, lite blandat skulle jag säga. Mer kanske... Det här är min personliga reflektion men kanske mer av intresse. Vissa är intresserade och tycker detta är en viktig fråga och då tar man åt sig och lär sig. Sen så försöker man tvinga alla att få upp en viss nivå så man har en grundläggande förståelse. Vad finns det för olika utsläpp, vad finns det för sjöfartyg och hur påverkar det? Det kanske inte är så mycket koldioxid men det är mer svavel, den typen av frågeställningar kan man tänka att folk har en grundläggande idé om inom transport och så där. Men det skulle kunna bli mycket bättre absolut.

I: Men det är något du uppfattar att det finns en aktiv brist av då eller är det något ni typ har vad ni behöver? Att det kan bli bättre, det kan ju alltid bli bättre. Är det något ni aktivt letar efter eller snarare något som bara ses som en bonus?

R: Det vet faktiskt inte jag riktigt men om jag skulle gissa, om jag skulle få önska så skulle jag tycka att det vore en väldigt bra egenskap. För jag upplever att det finns väldigt många som är intresserade av miljö och emissionsrapporter och så där men väldigt få som har kunskap om det. Det är väldigt hett och intressant att kunna

säga att liksom jag är miljöchef på det här bolaget och då tycker folk åh men gud vad roligt, hållbarhet är ju trendigt nu. Men vad vill ni göra med detta, vad kan ni göra med informationen? Varför vill ni ha den här, hur tänker ni? Ja men vi har en konsult som säger att det är viktigt. Jo men okej men vad ska ni använda det till? Hur tänker ni? Det är en sak att mäta och följa upp men sen att förstå, okej nu förstår jag hur det ser ut. Vad kan vi göra med det och verkligen använda det och aktivt gå mot en hållbarare utveckling? Det ser jag finns en brist av verkligen och det tror jag vore väldigt positivt att ha någon som kan överbrygga det här mellan att mäta och förstå till att faktiskt göra någonting. Från hur det ser ut idag tror jag inte att man har det som en tickbox. Liksom hur är din miljökunskap tror jag inte man skulle väva in. Det är inget negativt på något sätt sen tror jag.

I: Nej men det är inget aktivt krav liksom.

R: Komponent, nej jag tror inte det. Jag har jobbat här i ungefär ett och ett halvt år och det var inget man frågade mig efter utan det var andra egenskaper man sökte efter då.

I: Är det någonting du skulle säga, som du sa nu är du inte i HR så du kanske inte riktigt kan svara, men är det något du skulle kunna tänka dig förändras framåt? Som du sa, det är ju ändå trendigt. Jag vet inte hur du upplever er bransch om det blir mer trendigt framåt. Vad tror du, fem till tio år framåt?

R: Jag tror det kommer bli mer och mer fokus på det men samtidigt så beror det på hur fort omställningen går. Om du tänker dig att om tio år så kör alla elbilar ja men då är det en ickefråga. Då är ju transporter miljövänligt per default. Då blir det kanske inte en så viktig fråga på transportdelen av det där vi verkar. Men jag tror inte det kommer gå riktigt så fort så jag tror att det kommer bli ett behov av det och det kommer bli ett större behov. Det är min gissning. Att förstå, att hjälpa kunderna att ställa om till en grönare lösning. Det tror jag absolut att det kommer finnas ett behov av. Om det är en tanke att ha med detta på en utbildning så tror jag absolut att det är en jätteviktig grej att få förståelse. Det här med hållbarhet, det är ju en komponent. Logistik är ju klassiskt, det är ju liksom tid det ska gå snabbt, långsamt, gärna i rätt tid, precision och sen så har du en kostnad på det och någon typ av kvalitetsaspekt. En klassisk modell av de tre. Men nu skulle jag säga att hållbarhet kommer som ett sorts paraply över allt detta. Ett hållbart transportsystem pratar man mycket mer om. Hållbarhet är ju som en mycket mer generell tråd genom allt som man gör skulle jag säga. Mer, snarare att man har... Många har specialister nu, man har en hållbarhetsansvarig, en hållbarhetschef. Framåt tror jag det är något alla ska ha med sig, det ska alla kunna. Houdini finns det ju ett klädmärke, det är ganska nischat tror jag klättring och funktionskläder men de har väldigt mycket hållbarhet i sin tanke och sitt varumärke och jobbar mycket med det och de har en filosofi att de har ingen hållbarhetschef eller ansvarig utan alla är det här för det är en röd tråd genom vårt företag. Och så vill vi också tänka. Nu är vi inte riktigt där ännu men vi är på god väg att gå dit. Det är en grön tråd brukar jag säga genom hela bolaget. Så det är ju inte specialistfunktioner som ska jobba med det här utan alla ska jobba med hållbarhet, det är dit vi vill nå. Så om alla har med sig den

typen av grundläggande kunskap så tror jag det är jättepositivt. Så kommer man då ny från skolan så är ju det då unikt, det har ju inte alla som kommit tidigare med sig. Då blir ju det någon sorts konkurrensfördel skulle jag påstå om man kommer som ny och har det med sig.

I: Du pratade tidigare om att många organisationer har avdelningar och så är det inte så mycket kommunikation som sker mellan de här avdelningarna. Hur ser du att man skulle kunna lösa det här?

R: Jag brukar säga, sätt er i samma rum är ett bra första steg. Sätt er i samma rum och titta på det. Det är ju en ganska enkel och praktisk lösning. Det finns väldigt olika, vissa organisationer har någon typ av, ibland kallar man dem supply chain director, ibland kallar man dem varumärkesansvar, då har man ofta ansvar för hela kedjan från att man köper in någonting till transport, till någon form av lager, till det sista benet av transport ut i butik eller liknande. Då automatiskt har du ju en funktion som styr under hela flödet och då har du ju ansvar för alla dem här funktionerna, det är ju ett sätt. Andra organisationer har en inköpsavdelning, en transportavdelning, dem har en lagerorganisation och sen har de någon sorts av utgående distribution. Och då är dem indelade i funktioner istället. Så att... Lösning på det är väl att dels sätta folk i samma rum, få upp det liksom också i status i organisationen att en som jobbar med logistik och supply chain är en som sitter i en ledningsgrupp och styrelse eller liknande. Där uppe ska logistik vara tycker jag, det tror jag är en jätteviktig aspekt av det. Dem som är duktiga på det har den här typen av funktion. De som är duktiga på logistik och liksom har det i sig. Då har de satt det högt uppe i organisationen för då får de också uppmärksamheten. Det tror jag är skitviktigt. Många bolag har ju synen att logistik, det är ju liksom något ingen vet hur det funkar. Bara det funkar, det ska bara funka liksom. Inom logistik hör man bara av andra när det skiter sig, då skriker de på en liksom. Är det tyst så är det liksom bra. Hör man något så är det för att skälla. Så det är ganska hård tuff bransch på det sättet. Det är inte att någon säger, gud vad roligt att min transport kom fram i tid.

I: Det är en förväntan liksom.

R: Så tror jag det är för väldigt många, framför allt mindre bolag. Men jag tror att det handlar om att se till flöden istället. Organisera sig kring det, kan man inte göra det så sätt er åtminstone i samma rum då. Okej vad har ni för agenda framåt sälj? Vi tänker sälja till dem här kunderna. Och hur ser produktionen ut? Jo vi har de här tankarna, vi har nya maskiner eller vad som helst. Man snackar ihop sig. Man kan tycka att det är ganska banalt men bara genom att göra det, jaha ska ni göra det? Jaha men vi hade tänkt att göra en sådan här kampanj mot den här industrin. Vad bra för vi har tre möten inbokade till de kunderna. Ofta pratar man inte med varandra, oj det där skulle vara skitbra om jag visste det innan.

I: Så kommunikationen är viktig.

R: Ja kommunikation, ja exakt. Att hitta någon form för kommunikation, något

forum för det. Att sätta sig i samma rum menar jag mer som en analogi.

I: Ja virtuellt eller vad som helst. Hur är det med, du nämnde tidigare, kunder och kundinteraktion liksom att det blev en del av det också. Är det något du upplever ni har mycket behov eller är det något ni har så ni fyller de behoven som finns idag?

R: Du tänker om vi skulle behöva ha en annan sorts funktion eller liknande?

I: Ja eller hur ni interagerar med kunder, det kan vara att ni har mycket med Asien, Kina eller något, det kanske krävs en annan typ av kommunikation på grund av kulturskillnader?

R: Vilka typer vi ser i så fall?

I: Ja precis.

R: Det är en bra fråga... I mitt perspektiv så tänker jag att det handlar mer om logistikkunskap, att förstå kundens behov. Att sätta kunden i fokus och att kunna jobba med problemlösning mer proaktivt än att vara den där som reagerar på att oj nu sket det sig men vi löser det. Och det är den typ av kommunikation man har, oj nu har det skitit sig här. Min container sitter fast i Gottenheim, lös det! Och så löser man det och så är man ganska duktig på det. Den typen av kommunikation har man ju haft. Det är man ju duktig på men när man försöker vända den typen av människor, kan du inte tänka lite framåt? Checka av två dagar innan, är den på gång liksom? Innan det brinner till se till så det inte brinner till. Att få den sortens människa att tänka på ett annat sätt, det är ganska svårt. Man är en viss personlighet och det är svårt att ändra sig, där tror jag det behöver komma in lite nya människor som blandas upp med dem här problemlösarna som reagerar på saker. Vad ska man säga, det blir någon sorts analytiker nästan eller den typen av funktioner tänker jag som blir viktigare. Att förstå... Att tänka tvärfunktionellt. Typ ingenjörer som tänker över hela flöden och kedjor. Och även kulturer då som ni var inne på. Att man förstår hur en polack funkar, man kan inte generalisera det så men att förstå att det finns kulturella skillnader mellan olika. Man kanske inte kan sälja på miljöaspekten i Polen såsom man gör i Sverige, det har inte kommit upp riktigt på agendan där än. Det är mer prisfokus där kanske.

I: Eller Kina är ännu svårare att sälja på miljöaspekt kan jag tänka mig?

R: Ja precis, eller så är det inte det. Ibland så kan det vara så att man tror det men de kanske är före oss... Med hur de jobbar med wechat och det där, det är ett helt annat sätt. En kollega till mig som var i Kina och jobbade så det att det finns ingen som ger visitkort. De har knappt mail längre, de jobbar enbart med wechat och då har du din wechatprofil och det är så du kommunicerar. Och för mig var det så, det har jag inte ens tänkt på. Dem ligger liksom långt före där. Jag tror vi gör samma misstag ibland när vi tänker på Afrika som ett land så där. Det finns ju delar av Afrika som ligger precis lika långt fram som vi är eller före till och med. Jag tror det är viktigt att förstå världen för det är ju också en globaliseringstrend som pågått, att bara förstå hur olika människor och kulturer samverkar och inte minst då inom

transport.

I: Ja speciellt om man skulle vilja expandera och så kan jag tänka mig.

R: Ja det gör ju det och det är bra att ha lokala förmågor på plats som förstår den lokala kulturen. Kanske blanda upp lite så man har utbytesprogram så man reser runt. Det har vi här också då så man kan åka iväg och vara tre månader i Kina då till exempel eller att en kines kommer hit. Man byter ut lite så där. Man försöker blanda upp och lära sig av varandra, det tror jag är viktigt. Det är också en viktig aspekt i det som jag tror och hoppas att eran generation har med sig mycket mer, en tanke av att man är del av en global värld och att man är uppvuxen med det. Det kan ju vara livsfarligt att gå på stereotyper, framför allt om man har en negativ bild av någonting.

I: Stereotyper är ju sällan positiva...

R: Nej men precis och man kan ju använda det, man får använda det med liksom försiktighet tycker jag. Mer att förstå, jag tycker det är en grej för mig, att förstå att vi som svenskar vi är konstiga i världens ögon. Vi är ett skitlitet folk, vi är mindre i hela landet än många städer är och så tycker vi att vi har rättighet att säga hur det ska vara och inte vara. Man kan reflektera över och jag kan förstå att folk tycker vi är konstiga. Och sen om man sätter ur Kinas perspektiv så har vi Kina i mitten, var ligger Sverige då? Jo men någonstans upp i vänstra hörnet där ligger Sverige uppe vid nordpolen. Då får man ett perspektiv på att okej, man får liksom lyssna på andra och få respekt för hur andra funkar och jobbar och det finns inte alltid ett rätt eller fel så. Man får lära sig lite och respektera hur andra funkar. Det är en jätteviktig egenskap tror jag. Sen hur man ska fånga upp det i utbildningar och liknande vet jag inte riktigt men kanske att någonstans på något sätt få med det.

I: En av grejerna på programmet är att de just ska ha samarbete med andra universitet då från andra länder men kanske även andra delar av Sverige för att få lite mer kommunikation med olika kulturer liksom. De har skrivit med det som en del men det är fortfarande i starten så det är inte helt säkert hur det kommer genomföras men det kommer vara en på något sätt.

R: Men då finns det med någonstans på agendan i alla fall, det är ju första steget.
..

I: Tycker du det låter relevant, intressant?

R: Absolut det tycker jag och det kan vara så här generella, kulturella småskillnader man lär sig som är väldigt viktiga. Man behöver inte dra ett helt folk över en kant liksom. Men det finns vissa kulturella skillnader, man jobbar hierarkiskt, det finns titlar i vissa länder som är oviktiga i andra länder. Hur konsensusamhället vi har i Sverige kan vara oerhört frustrerande för andra, säg vad du vill ha liksom, vad vill du?! Ja men om du kunnat tänka dig utifrån att liksom typ om kanske... Så kan vi uppfattas som svenskar, kom igen vad vill du liksom? Jag förstår inte, säg vad jag ska göra! Det är liksom en svaghet som många finner på ett sätt men också väldigt

bra när det väl blir konsensus, för nu är vi överens allihop och jobbar åt samma håll. Det är det positiva med det. Det finns inget svart eller vitt där utan man får se lite till situationen så att säga tycker jag.

I: Och vi har ju pratat lite om det här, ni har inte så mycket ingenjörer men skulle du kunna se att Globala system ingenjören som har delvis det globala tänkandet, systemtänkandet men också problemlösning, de här två olika delarna av problemlösning. Tror du ni skulle kunna vara intresserade av att anställa Globala system ingenjörer om såg fem år eller så?

R: Absolut. Jag tror att vilket bolag som helst kunna vara intresserade om man har rätt inriktning för den här typen av rollen. Man har ett ben i varje läger. Och det kan jag säga ur mitt eget perspektiv har jag alltid haft ett ben i varje läger. Ett ben i det kommersiella, det mjuka, att förstå kunde, det här flummiga som en ingenjör tycker och jag kan ändå sätta mig med IT och förstå när de visar upp en kod att här står det och det står det så man kan sätta sig i alla läger. Sen är man ingen expert någonstans men man kan ändå förstå. Det finns en sak man brukar säga, även om man inte kan göra någonting själv och utföra någonting så kan man vara en tillräckligt bra beställare för att beställa en lite mer avancerad tjänst så behöver man ändå förstå lite vad det är man köper för någonting men man behöver inte göra det exakt själv och kunna utföra det själv men man får ändå en liten insikt och det låter som om det ni pratar om här är åt det hållet för då måste man förstå lite hela, alla liksom.

I: Jo absolut, det är väl den tanken som finns här. Man ska inte vara den här superspecialisten som sitter och håller på med sin pryl och sin grej utan det ska vara mer en person som kan interagera och samtidigt kunna grundläggande nivå förstå alla personer, vad de arbetar med och vad de gör utan att kunna utföra allt exakt.

R: Och jag skulle tro att om man kollade på, hur jobbar en faktisk ingenjör? Då skulle det vara precis det ni beskriver. Ni speglar ju egentligen hur ingenjörer jobbar i verkligheten medan skolan är mer inriktad på hur forskare jobbar kanske. Så jag tror det ni håller på att göra är att göra en utbildning som passar väldigt bra till det man faktiskt gör för det är så man jobbar. Det ni beskriver låter ju som det de flesta ingenjörer jag känner och pluggat med som kanske har en plats där de jobbar med kanske affärsutveckling men ändå har någon sorts teknikbakgrund. Det är ju precis det man gör.

I: Jo men det är lite den känslan vi fått från övriga intervjuer också. Det finns absolut ett stort... Det finns en brist i många utbildningar idag där det är för specialiserat men det är för lite andra delar utanför teknik.

R: Ja absolut precis! Jag kan bara hålla med där och skriva under på det. Det finns en brist på den typen av utbildning, det är så de flesta jobbar sen.

I: Det är också någonting jag uppfattar angående den andra typen problemlösning, den proaktiva problemlösningen. I skolan kanske man inte jobbar lika mycket med

att identifiera problem. Man får ofta ett problem och då löser man det istället för att fråga sig vilka problem som kan uppstå?

R: Ja det är väldigt klassiskt ingenjör för mig och man ser det ofta hos IT, ge mig ett problem som jag kan lösa! Istället för att identifiera vad som egentligen är ett problem. Ta ett steg tillbaka och fråga, vad är egentligen problemet hos den här kunden eller uppgift eller nu vad man ska göra? Titta lite större på det istället för väldigt smalt lösas problem så. Jag kan tänka mig att Volvo har en del utmaningar med just detta när man pratar om att elektrifiera sina, eller jag vet att de har det från gamla kollegor och kursare som jobbar där idag, för då har du tusentals människor som jobbar med dieselmotorer. Helt plötsligt backar man tillbaka och bara, jaha... Dieselmotorer finns inte kvar längre... Oj då... Vad ska vi göra nu liksom? Jag har ju gjort jättefina lösningar på de här problemen? Ledsen men de finns inte kvar. Ett annat klassiskt exempel är gamla skrivmaskiner. Facit fanns det ett företag som hette som hade fantastisk mekanik och så där men det var bara att de glömde bort att det finns liksom inga skrivmaskiner längre för nu kommer en dator här istället och löser det. Det finns massa sådana liknelser då, det är ju ganska svårt att hitta kol till sin ångmaskin idag eller ens ångdrivna bil för det finns något annat och så vidare. Och då var det någon som var jätteduktig på att göra världens bästa kolbitar eller världens bästa ångmaskiner bara det att det finns inget behov av det längre. Och det tror jag är en viktig... Ytterligare ett klassiskt exempel är på hur just ingenjören löser problem. Det kom från SAAB. I SAAB-bilar har de en sådan här mugghållare. Det är en ganska gammal grej det här... Man ser inte den och så trycker man på en knapp så fälls den ut, den vinklas och så fälls det ut så kommer det ut en mugghållare. En fantastisk hydraulisk grej, så här finmekanik verkligen. Så den utvecklade dem och det var otroligt många ingenjörstimmar som lades på denna att få den perfekt i mitten liksom en sådan. Och sen visade dem upp detta för marknadspersonalen och de svarar, skitfin var är den andra? Dem bara, vad då den andra? Ni måste ha två, vi ska sälja den här i USA så de måste ha någonstans att ställa sina stora colakoppar liksom. Det här funkar inte liksom. Och då har man missat det här, klassiskt. Man har fått ett problem, man löser problemet men det fanns inget behov för det här problemet, det var inget problem egentligen. Ingenjörer är grymt duktiga på att hitta på lösningar och sen letar man efter problem med sin lösning. Man kan också vända på det, hitta problemet först! Identifiera problemet och sen lös problemet. Istället för att hitta på någon teknisk lösning. Samma sak med försäljning. Det är vårans bransch väldigt bra på, att sälja features. Alltså du kan göra det här och det här, typ word. Du kan skriva en roman med word. Jo, jo absolut men du måste någonstans kunna skriva också. Det kanske inte är det som är försäljningsaspekten. Istället för att sälja en feature, vad är problemet du ska lösa för att sedan hitta en lösning i det? Och det är jättemycket i min roll att förstå kunden. Vad är problemet egentligen? Okej ni vill hitta miljövänligare lösningar utan för den sakens skull öka kostnaderna? Okej. Istället för att komma och säga, vi har jättebillig lastbilsfrakt, det är typ så det funkar. Typ en gubbe kommer på stan med rock, kolla jag har 12 stycken klockor vilken vill du köpa liksom? En för tjugo, två för femtio, kom igen snabba affärer bara. Det blir så här den typen av försäljning, features. Då glömmer man bort problemet, jag vill inte ha

en klocka liksom. Vad är problemet? Det är en jätteviktig egenskap tror jag som man verkligen ska ta med sig och det tror jag gäller generellt i vilken bransch du än tittar på. Det är ett stort problem tror jag, vad är problemet egentligen innan man börjar lösa något?

I: Vi börjar närma oss slutet på våra frågor och har en fråga till. En tanke vi har, och inte något programmet sagt att så kommer det bli, men vi kollar även intresset hos olika företag och organisationer om man skulle kunna ha mindre projektarbeten på deras företag så kommer de ut på företag och får jobba som man faktiskt gör i verkligheten. Är det någonting du ser ni skulle kunna ha användning av?

R: Personligen är detta något jag försöker pusha för internt, att ta in lite annat folk, ta in studenter, lite alla möjliga som gör projekt och så. Det vinner ju alla på. Så jag tror på det absolut men sen vet jag inte om ni frågat någon annan om de sagt samma sak men varför inte känner jag? Jag ser ingen orsak till folk att vara negativa till det. Jag tror absolut, mer av det. Det var verkligen, det kan jag skriva under på det också, det var något jag saknade. Det var ju noll kontakt med näringslivet när jag läste på Chalmers.

I: Det är fortfarande samma sak.

R: Praktik med som en komponent, man måste ha åttio timmars praktik eller så men det fick strykas för det gick inte att lösa. Så jag tror det är en skitviktig grej och jättestativ att få komma ut. Framför allt om någon kommer ut och säger, hej jag vill göra ett projekt och ni verkar vara intressanta. Liksom vem fan kan säga nej till det? Jag tror det är jättestativt och helt rätt väg att gå. Så definitivt. Det handlar om att sänka tröskeln för företagen att säga ja tror jag.

I: Det kan ju ändå alltid ge någonting till företagen och det är ju väldigt billig arbetskraft.

R: Ja och det enda jag tror någon skulle kunna reagera på det kan vara, okej det låter jättebra men hur mycket tid behöver jag lägga på det? Man har ju annat att göra liksom med andra arbetsuppgifter men kan man då få dem att känna att nej de behöver inte lägga jättemycket tid på det själva, kanske behöver stämma av med någon en timma i veckan. Perfekt. Vem kan inte hitta en timma här och en timma där liksom. Så det tror jag, det är enda anledningen att någon skulle säga nej tror jag. Att de känner att de behöver lägga tid på det. Det upplever jag både internt och hos våra kunder, att man tänker, åh nej inte en grej till. Så det tror jag många upplever, att man har mycket att göra men annars en skitbra idé tycker jag så absolut. Om man tar Danmark som exempel som har mycket mer lärlingssystem där. Framför allt vår bransch så har de där påverkat väldigt mycket hur man utbildar väldigt mycket. Så de har en utbildning att man börjar som någon sorts lärling inom någon agentur som jobbar med detta, transport generellt. Och så lär man sig där och så får man en utbildning via företaget då. Det är någon sorts lärlingsutbildning. Sen så finns ju för och nackdelar med det, man blir väldigt nischad på vissa företag och så där men det ni beskriver är ju något mellanting. Det

är jätteviktigt att komma ut och träffa de som faktiskt jobbar med det, så absolut. Det är jättebra.

I: Det är bra att veta att ni är öppna för det, eller att åtminstone du är öppen för det! Är det något mer du tänker på från intervjun som du vill tillägga, eller en fråga eller så?

R: Nej... Inte från mitt håll så där. Jag vet inte om ni känner att det är något ni saknar, jag kan prata på om ingen stoppar mig. Är det något ni känner ni saknar som ni behöver svar på, något konkret?

I: Nej jag tycker det varit jättebra svar och tydliga exempel. Med bakgrund och så.

R: Ja det är ju min personliga bild av det så där.

I: Vi har fått med oss jättemycket intressant att skriva om i koppling till vad vi har hört innan.

R: Jag tycker den ingenjör som ni beskriver kan jag se lika användbar på säg HM som ett teknikföretag, man behöver inte alls begränsa sig till klassiska ingenjörsföretag. Mina gamla klasskamrater som jag hade, någon jobbar inom HM, andra jobbar inom SEB. Med analyser eller AI och den typen av frågor. Andra jobbar på Volvo, någon är forskare. Så det är väldigt bredd och vi gör väldigt olika saker. Jag tycker liksom att när man träffas så där lite titt som tätt så säger alla samma sak, man saknar mycket i utbildningen som är det ni beskriver. Man kan känna att man inte fick någon kurs i att presentera saker men det är det man nu gör hela dagarna. Hur får man fram ett budskap och en retorik? Det tycker jag är en del man tvingats lära sig efteråt, gud vad starkt det kan vara med retorik eller att beskriva något i en bild så där. Så alla förstår! Man kan få folk att känna, oj är det här våra flöden? Ja så här ser era flöden ut. Men oj har vi så mycket? Helt plötsligt får man en sådan där wow effekt med ganska enkla medel egentligen. Det kan ju vara något att ta med sig, det tycker jag är viktigt som jag tvingats lära mig i efterhand. Och oj det där är ju otroligt viktigt, vad starkt man kan framstå om man är lite duktig på det.

N

Problem Solving Interview

R: Angående Naturvetenskaplig problemlösning, det startade innan jag kom till Göteborg. Då fanns det en pedagogisk strömning som var problemlösning. Att man då skulle ha, ni vet, man ska jobba med problem på ett öppet sätt så. De grejerna då var populärt över hela Sverige men vi höll kvar vid vårt längst då. Linköping har kvar det i sin läkarutbildning fortfarande. Problembaserad inläring hette det först, PBI, när det kom på 80-talet men sen så bytte de till PBL, problembaserat lärande så det var ett stort paradigmskifte kan man säga. Ni vet, inläring blev ett fult ord. Det är baserat på PBI brukade jag säga men då fattade inte folk vad jag sa, ja men det är ett gammalt ord för PBL och då fatta det. Ja, så det bytte ord till det. Det fanns mycket pengar då i systemet, extra stöd för att komma igång och det blev väldigt lyckat med många duktiga forskare har kommit därifrån som har den bakgrunden. Det var någon gång 2007 när miljöministern kom till Göteborg för rundabordsamtal med folk i ledande ställningar. Och då var det jättemånga gamla kursare som träffades runt det bordet och hamnat i miljöfrågor då för företag, kommun och så. Så det var väldigt lyckat. Sen då när jag skulle ta över så försvann det här extra stödet och det skulle bli ett vanligt program med vanlig budget. Det är ju en dyrare undervisningsform, problembaserat lärande. Så vi försökte trolle lite där och greja. Så det blev ett sviktande underlag för förstahandssökande som gjorde att vi tillslut bestämde oss för att lägga ner det. Det bygger väldigt mycket på att det är engagerade och motiverade elever som kommer in samtidigt. Ja ni vet ju hur det är, om inte folk är liksom på så funkar det inte.

I: Ja det kräver kanske mer av eleverna än andra program?

R: Ja i och med att man kan ju inte jobba själv, man måste jobba tillsammans i stora projekt. Det är ju styrkan men det är också svagheten. Och vi försökte på olika sätt. Jag minns att jag pratade med någon i Stockholm och de sa, "va håller ni på med det fortfarande, det gav vi upp med" så det är lite fram och tillbaka med vad som är populärt då. Vi upptäckte det att många av de här studenterna de tvekade mellan att läsa teknisk fysik och NP-programmet.

I: Och Naturvetenskaplig problemlösning slogs ihop med fysik sen?

R: Ja på GU-sidan ja men de tvekade mellan att läsa teknisk fysik på Chalmers. När jag pratat med folk om detta så var det tydligt hur många delar som tagits in

från NP-programmet på fysik, teknisk fysik och det är nog sant för matte också men kanske mest för teknisk fysik-sidan då. Så mycket av NP-programmet lever vidare. Och även med Globala System, jag vet inte hur jag ska säga men på något sätt hade det nog inte sett ut som det gör idag om inte NP-programmet hade funnits.

I: I Globala System har de nu två kurser som är fokuserade på att lära ut problemlösning. Hur får man problemlösningstänket att bli mindre av en metod och mer en livsstil för eleverna, om man uttrycker sig så? Är det ens möjligt?

R: Om jag skulle göra det hade jag sett till att första terminen så sätts tonen där ordentligt. Att man pratar rätt så mycket om vad problemlösning är och breddar vad problemlösning kan vara. Om man tar en del av Pólyas bok och lista olika tekniker men visar på att man kan vara problemlösare för olika problem i olika fält. Så att dem känner, att man får med känslan, att de får en specifik roll på Chalmers. Att vara breda problemlösare och inte specifika inom vissa områden och så. Jag tror det vanliga med problemlösning är att det är den här kluringen eller sista uppgiften på matteprovet från gymnasiet men att man ser att man även kan ha problemlösning som design eller så. Att man verkligen vickar på vad det innebär med problemlösning.

I: När vi har varit inne och läst om problemlösning har vi stött på problemlösning i grupparbeten, detta ska då vara extra nyttigt enligt vissa studier för att lära sig problemlösning. Finns det något som du minns från naturvetenskaplig problemlösning till exempel som var väldigt nyttigt och lärorikt som ni använde där?

R: Ja det var ju också det här att... Ibörjan hade de till och med en egen lokal så. Det var så att de levde mycket tillsammans och hade mycket diskussioner. Det var mindre så, "läs det här" och mer så att de jobbade intensivt med projekten. Om man kunde skapa också det här med att man jobbar i team med problem men inte bara att läsa om det men också att praktisera det och då gäller även den här fysiska förutsättningen. Just den här lokaliteten, att skapa de fysiska förutsättningarna för att kunna jobba tillsammans i ett utdraget sätt. Det är en stor utmaning men jag tror det skulle vara jättekul. Jag tänker såsom när ni kommer ut i skolorna, ni har ju så stark modelleringsförmåga i jämförelse med andra lärarstudenter som de här skulle få en bred grupp problemlösningsmetoder, både att använda själva men också i grupp, det tror jag vore jättebra.

I: Vi har även så klart kollat på Pólyas fyra olika delar till detta projektet. Olika uppgifter kommer så klart att lära ut olika aspekter av dessa delarna. Det är väl mest del tre, att genomföra planen, som man övar på vanligtvis med procedur. Minst blir nog oftast att förstå och analysera.

R: Efterarbetet ja, precis.

I: Så detta är ju en del som många elever saknar. Har du något tips på hur man får in det mer? Eller är det bara att tjata så att säga?

R: Ja att försöka mer... Kanske att man... Jag tänker ett annat problem. Det är

som när man skrivit sin kod och skriver ut kommentarer. Det är först när man har olika alternativ som det är intressant liksom, varför är det här bättre än det här? Då kan man låta eleverna göra olika lösningar av samma problem och sedan jämföra dem, för då blir det mer relevant. För att inte göra det så känsligt... Hälften av klassen delas in i grupper och så löser de någonting, sen så får den andra halvan av klassen jämföra dem här lösningarna och analysera dem. Halva gänget får lösa och andra halvan får analysera då. Sen så kan man då, de som inte har löst den får analysera och jämföra lösningarna. Så det inte blir, analysera nu din egen lösning och det är den enda du kan jämföra med för då blir det lite artificiellt. Så istället då att man något att jämföra med. Det skulle jag ha gjort med min kurs, det har jag inte tänkt på innan.

I: Om vi kollar på andra sidan av problemet då, att förstå problemet. Det kan nog vara lätt för elever att tänka, jag förstår inte det här och kan det inte eller jag har inte löst en sådan här uppgift innan. Har du några tips på hur man lär ut... Vi kommer tillbaka till metakognition och att ställa rätt frågor kanske. Men just att lära ut det, att lära att lista ut vägen?

R: Ja och det är ju Pólya bra på tycker jag, i sin bok. Vi kan ju börja med att kolla på ett väldigt enkelt problem liknande huvudproblemet säger han och att lära ut på det sättet. Inte det här att, nu ska vi komma till lösningen så snabbt som möjligt utan vi testar bara lite nu. Vi tar någonting superenkelt för att försöka förstå. Något annat vi tänkte på som jag satt och skrev på nu innan. Att man då inte nöjer sig med en modell utan att man kan ha flera modeller och de kan ha olika syften. Många tänker då bara på prediktionskraften av modeller men det är ju också det här att man ska tänka och förstå, att man ska tänka på saker med hjälp av modeller. Just den dimensionen. Så där har vi fortfarande ett mission, folk använder modeller utan att de erkänner det. En viktig aspekt av modeller är att man börjar tänka och förstå och inte bara att man gör prediktioner.

I: Men hur får man folk att inse det? Och detta är ju då båda modellering och problemlösning. Hur får man folk att använda det i vardagen och inte bara som en enskild metod? När man stöter på nya problem och att approacha det på det sättet.

R: Jag tror det är bra när man gått igenom på tavlan att man frågar sig, hur tänkte vi då? Jo då byggde vi upp en sådan här tankemodell. Eller hur tänkte ni? Att man dissikerar hela processen då hur man tänker och även i problemlösningen där. Så att det blir... Så att det avdramatiseras användandet av modeller. Att det blir helt naturligt. Det kan vara som fermiproblemsgrejer, det behöver inte vara så fancy för att vara en modell. Att man avdramatiserar. Och det tror jag bara man pratar om processen undertiden men framför allt efteråt.

I: Vi tänker också på kreativitet och att vara en bra problemlösare är att vara kreativ på sitt sätt. Skulle du säga att detta är en korrekt koppling och att vara en problemlösare är att våga röra sig fram eller hur lär vi ut denna delen av problemlösning?

R: Ja problemlösning är ju en evolutionär process, vi testar saker så vi upptäcker

saker men samtidigt upptäcker vi saker så vi kan förkasta saker. Så det är ju ett tvåeggat system det där. Det innovativa är ju då att man inte har några spärrar och bara kör på, sen så kommer naturen som en domare där, vissa saker funkar ju bara inte. Så det är att få det här tvåsidiga systemet att funka effektivt, så blir man en bra problemlösare. Jag tänker på mig själv här, jag hade min bästa vän i gymnasiet och i Uppsala och så. Han var väldigt bra på att säga vad som var bra och dåligt. Men vi gjorde också nationstidningen, värmlandsnation i Uppsala. Så jag slängde ur mig en massa förslag och han kunde välja det som var bäst liksom. Så då var ju jag den kreativa kraften och han var selektionen så han blev ju sådan sen. Han var matematiker men jobbar som sådan här art director nu. Ibland så kan man klara sig med att bara vara kreativ om man slår ihop sig med någon annan mer selektiv men då var det ju svårt för mig, för det var ju inte naturvetenskap utan det var ju är det här snyggare än det här, vilket typsnitt är tydligast, det fanns inget rätt och fel liksom men för honom var det väldigt tydligt sådana saker. Ja det är väl bra. Så kreationen är en nödvändig del i problemlösning men det räcker ju inte.

I: Är det något du tycker man behöver lära ut?

R: Det finns ju sådana här test på kreativitet, tänk ut hur många sätt ni kan använda ett gem till. Jag minns jag var på en föreläsning och de sa, tänk ut hur många sätt ni kan använda en tegelsten till, vad den kan vara bra för och sen räknade man bara antalet. Jag tänkte så här, ett par glasögon. Av en tegelsten kan vi göra ett par glasögon, ja visst i en sådan här abstrakt mening men det är ju extremt dåliga glasögon. Det blir ju larvigt då att bara räkna antalet ord man spottar ur sig. Jag tror många av de här stora, piccaso och så har förmågan att göra en effektiv selektion så att det blir det bästa som är kvar. Picasso hade ju så säker smak.

I: Och man kan koppla det till Pólyas fjärde steg, analys.

R: Absolut. Och det finns ju jättemånga sätt som brainstorming och så. Jag körde nu i höstas med ett par i en kurs i medicinteknik för att de skulle bli uppfinnarkurs liksom. Och då han man jobbat och utvecklat det här på Stanford hur man ska jobba med det här och övningar, det är mycket att få folk att tänka utanför lådan och det kan man då träna på. Det finns jättemycket övningar och program liksom för det.

I: Innovation skulle man kunna koppla till det här också misstänker vi.

R: Ja precis. Det hade varit kul att vara med i Globala System men nu hade ju jag inte tid. Det kommer nog bli ett jättebra program.

I: Ett annat problem du kanske stött på hos elever, dig själv eller andra lärare. Det här med tyst och explicit kunskap i problemlösning. Det finns folk som påstår att det är onödigt att göra om tyst problemlösningskunskap till explicit kunskap. Om vi tänker oss att vi har en grupp som inte vill använda såg metakognition utan tänker att man bara lär sig med tiden, hur kan vi hantera det?

R: Jag är dålig på detta, jag vet att det varit en stor dikussion om detta. Jag

bestämde mig rätt tidigt att jag inte skulle bry mig om detta, så jag kan inte säga något om det. Jag vet inte. Det är vissa grejer som man släpper bara, sorry. Istället för att bara säga något. Det är en kamp jag inte tar. Jag upplever det inte som en viktig fråga men det kanske det är. Sorry.

I: Det är bra att du är ärlig och svarar på det du känner att du kan svara på. Tror du man ska försöka få in så mycket problemlösning som möjligt eller finns det en gräns?

R: Ja men absolut som med allt annat är det en avvägning och det är ju också en timing fråga. I vilken ordning grejer ska göras och så där. Om man börjar allmänt med problemlösning och inte vet vilka problem man ska prata om, det blir inte så bra. Samma sak om man bara kör stoff och så lite problemlösning i slutet så blir ju inte det heller så lyckat. Så det är en fin avvägning de här grejerna att göra. För NP-programmet, ett av de grundläggande felen, var att det tog sådan lång tid att upptäcka de här grejerna. Det handlar om det här att känna till saker och sedan lösa saker. Om vi tänker att vi har någon abstrakt värld där vi låter var elev själv komma på alla samband, man skulle ju inte hinna så långt förbi Euclides liksom.

I: Nej precis. Vart börjar man, kan vi prata om?

R: Det höll på att dras ner med timmar och då togs NP-studenterna in i ett rum och de berättade hur det var. Alla tyckte det var skitbra men det enda de egentligen gjort var en vanlig föreläsning liksom. Så det var för dem som en nymodighet. Så allt är en slags avvägning. Så jag tror, med punktinsatser, att man sätter ner sig och grottar ner sig. Sen så kan man gå igenom en massa teori nästa, så man blandar detta. Så eleverna ser hur man kan grotta ner sig men även att man går igenom teori och stoff. För annars kan du inte existera i den akademiska världen om du inte känner till en massa ord. Och dels att tillägna sig en djup problemlösningsteknik. Så det handlar egentligen bara om punktinsatser egentligen.

I: Vi har täckt det vi tänkt prata om och har fått tankar och idéer. Tackar!

O

Project Based Learning Interview

I: Du kan få min syn på systemperspektiv kontra HU eller aktivt lärande kontra entreperiellt lärande. Det är en styrka som akademiker har men också en svårighet att det här är så viktigt att vi måste branda det och då suboptimerar videt. Jag kan tänka mig att den motsättningen mellan HU och systemperspektivet finns men egentligen är det ingen motsättning för om man tänker som en äkta systemmänniska så kommer HU vara inbakad. Då tänker du vad som är bäst för helheten. Det kan man göra med fokus på HU problem som man också har med i utbildningen men man får inte glömma att det är en knowledgetransfer, en överförbar kunskap att tänka i system på många olika systemnivåer. Jag tänker på system ofta som ni vet.

R: Det som du pratar om här med att det är så mycket olika perspektiv som ska tas in är något som vi har försökt trycka på ganska mycket, den här generealistiska ingenjören. Vi har försökt ta upp det här i våra intervjuer. Vi har försökt hitta vad dom tycker är viktigast, vad tycker dom verkligen ska vara med och som dom ska ha fokus på i undervisningen och en av dessa saker är just projektarbete, att man alltid arbetar i projekt. Det är också något som GS har pratat om, att projektdelar ska vara en del av undervisningen så det vi är nyfikna på då är att undervisa i projekt på en akademisk nivå. Hur lär man ut projekt, vad finns det för viktiga saker att ta med? Det är därför vi vill ha den här intervjun. Så om vi börjar med allmänt om varför man vill lära ut projektarbete, från ditt perspektiv.

I: Varje gång man behöver utveckla ett system eller en tjänst på ett bra sätt behöver man ett lag av människor, helst med kompletterande kompetens och kunskap, ni känner ju igen det här. Det är viktigt för att kunna följa upp eller avsluta om man ser att det inte är påväg någonstans när det precis startat. Det blir ett sätt att dela upp arbetet som gör att det är mer hanterbart och uppföljningsbart och just eftersom mestadelen av vårt arbete ute i näringslivet är att vi tar fram nya saker och då blir det unikt på ett sätt också. Vad jag har lagt in i kursen de senaste åren är också det att man reflekterar runt projekt och processen för det finns ju saker vi gör lika inom varje projekt och då är det viktigt att kartlägga det så att man gör samma i varje projekt, då blir det jämförbart men också tydligare. Det kan till och med ge en arbetsmetod eller flera arbetsmetoder för olika steg i projektet. Det svar på varför vi arbetar i projekt i samhället. Sen varför det är viktigt att lära ut till just ingenjörer beror på att ingenjörer ofta kommer hamna sådana lag eller leda sådana lag. Detta är Malins högst personliga åsikt, det finns massor med litteratur

om projektstyrning, project management, project steering och metoder och modeller och många utgår från att "det här ska du göra som projektledare" och det här är olika begrepp. Begreppen innebär ungefär samma sak men har ibland olika namn, så är det oftast med all teori, det innebär ungefär samma men heter olika. Jag anser inte att det går att läsa en bok och sen kunna arbeta i projekt. Egentligen är inte det unikt för projektarbete, om man tänker på pedagogik och hur vi försöker gå från de här ändlösa, traditionella föreläsningar, tenta till åtminstone att lägga in konstruktionsuppgifter till parallellt projekt, till kursnära projekt eller att man gör en casestudy eller liknande. Det är just det där att lära av att lyssna och lära av att göra och lära av att reflektera över det man har gjort. Detta gör att projektstyrning inte är specifikt utan det gäller alla ämnen mer eller mindre. Sen kan man kanske ta till sig matten själv på sitt rum och tenta av den och kanske t.om. använda problemlösningssmodellen av den i senare arbetsliv men projekt är ju snarare mer en arbetsmetod än att kunna någonting utantill då. Det är ju möjligen processen i projektet som man kan utantill. Alla dom här metoderna som jag brinner för att man ska lära sig t.ex. Så därmed sagt så är det jättebra med litteraturen, det är bra att det forskas på, det är bra att det undervisas i men med det sagt så går det inte att göra om inte studenten själv får, och gärna i lagform, en erfarenhet att reflektera över för att förstå varför det är så viktigt. Det är den ena biten, så då skulle vi kunna ha bara traditionella tentor och föreläsningar och så struntar vi i att arbeta i projekt om det är tidskrävande eller jobbigt för lärarna. Det tar nog inte mer tid men det är mer ovisshet än om man har vanliga föreläsningar. Jag skulle säga att studenten eller alla människor lär oss av våra erfarenheter så att för att kunna göra nästa projektarbete bättre kräver att man har gjort några och dessutom haft ställtiden emellan och reflekterat. Det här kämpar organisationerna med, det är det här dom har sätt. Det är därför det kommer fram i era intervjuer. Det som är problematiskt är hur överför jag kunskapen och kompetensen i ett lag som jag sätter upp såhär. Sen splittras det laget för att det projektet är unikt och målen är uppnådda. Sen kommer man på nya saker och startar ett antal nya projekt och då ingår de här människorna i nya lag. Då ska de ta med sig erfarenheterna från de tidigare och träffa nya människor som fungerar på ett nytt sätt. Att få ihop det laget och leverera i det projektet. Det gör man ju inte om man inte har varit igenom den kedjan ett antal gånger och då var min poäng att både med dom stora projekten och de mindre projekten som är inbakade i kurser att för varje projekterfarenhet som ni som studenter får på skolan så har ni en större grund av erfarenheter av att dra med er in i nästa projekt ute i arbetslivet sen. Om man gör sina största misstag redan som student gör det inte så mycket för då gör man inte samma misstag ute i industrin sen. Man slösar inte med material, man är hållbarare, man har bättre konstruktion eller liknande. Därmed är det viktigt att ni som är ingenjörer får utöva yrket och det tror jag egentligen inte heller är specifikt för just projektledningen. Det är ju gammal lärarling uttryck i alla hantverksyrket och för mig är ingenjören en hantverkare.

R: Om man går vidare på det spåret med att göra misstag på skolan som man inte gör på företag och just pratar om att arbeta på ett företag för det är något vi också upptäckt under intervjuer att många är intresserade av att ha mindre projekt på

företagen, som exjobb eller kandidatarbeten fast mindre. Man gör ju det med UPP också t.ex. Vad finns det för fördelar och nackdelar med att göra just skarpa projekt på företag direkt och inte göra det på Universitetet.

I: Nu kommer amatörpsykologen fram. Jag tror att för er som studenter så finns det en psykologisk påverkan att ni vet att det här är faktiskt på riktigt. Då kommer vi in på det som vi för ett par år sedan med eng-projektet att ha entrepertinellt projekt i grundutbildningen vilket var ett treårs-projekt som chalmersstiftelsen finansierade. Det var inget nytt även om vissa som var inom just det då med entreperieellt lärande och skapandet av värde för andra tyckte att det inte gjorde någon annansstans på chalmers. Jag kunde säga att jag hade ett automotiv projekt som arbetar mot företag som ni beskrev i 15 år. Och just det att dom tillsammans med den beställaren intererar fram projektdefinitionen. vad är målet, leveransen i projektet. Vad ska vi komma fram till. Det är någonting som studenten och studentlaget upplever, att det här behövs ju faktiskt, det här har en plats i pusslet på det här företaget. Då har man skapat värde för andra även om man på den tiden kanske reflekterade över det här skapade värdet men det har jag lagt till nu. Det är viktigt med det här att man skapar värde för andra, man följer en process från start till slut. Jag tror fortfarande det ligger något i samhället att akedemin är lite världsomvänd. Vi går i våra korridorer och vi forskar på det och det men vi kanske inte alltid har koll på vad som händer utanför och det är väl därför mycket av det här med nyttiggörande i samhället och att vi har fått medel så att vi ska kunna nyttgöra och visa på vad vår forskning ger. Det är svårt att göra med grundforskning som också behövs men även tillämpad forskning, vad den leder till för nytta i samhället. De senaste 10 åren har det varit en stor drive på att vi måste kunna visa nyttan. Då går utbildningen åt det hållet också vilket leder till att ingenjören är av mer nytta när de kommer ut. Hur kan man ge den nyutexade ingenjören så pass mycket arbetslivserfaranheter så att de är nyttiga utan att de egentligen har det genom utbildningen. Mitt sätt var via projekt men man kan ju om man går till en annan del så är det olika former av case-studies eller jobba skarpt med olika saker. Då är vi tillbaka på lärlingar igen.

R: Tolkar jag det lätt när jag säger att man replikera det man gör på företag utan att egentligen ha med företagen eller företagen essentiella för projekten?

I: Det beror på vem som håller i kursen. Tar man länken till livet utanför akademien. Det är inget fel på det, man kan vara en fantastisk forskare som brinner för sin lilla analysdel och det behöver vi, men dom som går i skola här, dom ska bli ingenjörer och dom ska kunna sätta ihop systemet så jag anser egentligen att ingenjörsutbildning är en systemutbildning, helt oberoende vad man läser. Sen kanske globala system ska gå ännu djupare inom det där men det var det jag saknade i min egna utbildningen, att det aldrig var någon som lärade mig att vara ingenjör. Jag fick massa tegelstenar med bra kunskap men varje lärare var forskare inom sitt ämne vilket man behöver för grunden men var kommer ingnejörsmässigheten in? Jag går tillbaka till din fråga. Jag tror att det ligger mycket i definitionen som vi valde, att så länge laget upplever att det inte görs med grupparbete och att det finns någon som tittar in så är det ett projekt. Det måste finnas audits, att det finns andra som parter runt omkring, som inte reviderar som revisrorer men en beställare, en expert, att det finns dom

du iterar med utanför projektlaget för att så att det du gör inom projektlaget inte baskar iväg åt något slags KFIB och att man inte vet hur man gör det relevant. Kan du skapa det utan företagen så ja, men varför inte använda företagen om de nu nästan står och knackar på. Sen är det jobbigare att rådda sådana kurser och mina kollegor kanske väljer att gå den interna vägen för det inte kräver att man råddar och nätverkar med företag och att alla har olika projektuppgifter. Som i UPP där det är olika företag och projekt från år till år där alla är i olika faser. Det är mycket enklare om jag får hitta på en uppgift som är lika för alla grupper där alla har samma faser och lämnar in samma sak ungefär samtidigt. Det är lättare för mig att bedöma.

I: Men det är inte realistiskt?

R: Nej. Det blir ju realistiskt för varje grupp naturligtvis och man kan säkert hitta sådana. Man ska nog blanda och det gör vi redan idag när det är små uppgifter tillsammans med stora. Så det finns alla delar i detta men jag tror att under ingenjörsutbildningen skulle man helst ha något som skapar värde för andra projekt en gång om året minst.

I: Om man pratar om din roll som lärare när man har sådana kurser, vad upplever du att det finns för problem och svårigheter som uppstår?

R: Dels att jag inte haft tiden jag skulle vilja kunna. Jag skulle vilja förankra det jag säger bättre på vetenskaplig grund. Utan att vara helt rigid och oflexibel för att förändra det jag tror på är viktigt så vet jag på något sätt det här är grunden för att kunna jobba bra i projekt och så funkar det kanske inte med en normalfördelning av människor av olika sort. Samtidigt är det så inkluderande, jag vet inte vad jag skulle kunna lägga till för att bli ännu mer inkluderande i en grupp som ska jobba ihop i ett lag. Nu tänker jag på arbetsmetoderna jag vill förmedla. Det finns säkert, både inom psykologi, sociologi och olika ingenjörsgrener då, forskning att så här måste vi arbeta men jag har inte letat upp den utan jag håller min bibel i handen i princip men den har referenser så den är bra. Det är en sån där vision eller ambition att jag skulle kunna peka bättre på varför det här är så viktigt. Allt jag lär ut är grundat i erfarenhet snarare än att jag läst in mig så mycket på det då jag inte hinner forska så mycket på det. Tidigare har jag varit inne på utmaningar i att driva projektkurser, både i infrastrukturen inom akademien men också för läraren själv eller för att ställa om från det här som de flesta lärare är vana vid dvs föreläsa 2x45 och räkneövning 2x45. Det är ju lite skillnad i arbetssätt.

I: Ja det kanske är dags att göra något nytt. Jag funderar också på det här med att ha mer vetenskaplig grund funkar ihop med det här att man inte kan använda böcker för att lära sig projektledning, hur tänker du där?

R: När jag säger vetenskaplig grund så handlar det inte om att man kan lära sig ämnet projektledning genom att läsa utan jag skulle vilja finna den vetenskapliga grunden som belägger det jag säger, att man måste arbeta såhär. T.ex. ett flertal studier. Jag vet att det finns då det finns referenser i min stora bok men den är också

tre-delad. Den handlar om teambuilding, produktutveckling och projektstyrning. Där finns också systemperspektivet.

I: Om vi pratar om olika typer av projekt, har du några erfarenheter av kortare projekt vs längre projekt? Vad finns det för för- och nackdelar där?

R: Jag var inblandad i en kurs som är som upp på en annan master. Projektet där var bara en del av kursen så att det också fanns tentor. Då blir det ännu mindre än UPP. Jag kan inte säga att det finns någon skarp gräns, något svart eller vitt, i hur stort det måste vara men jag tror att det är bra att det finns projekt av olika längd, olika storlek och olika storlek på lag också. Jag tror att UPP projektet är möjligt att genomföra eftersom vi har formatet också med fyra läsperioder och 8 kurser så då blir en av dom en projektkurs. Ibland läser man det så genom att lägga projektkursen under hela terminen och så får man läsa tre kurser parallellt då. Då får man längre tid på sig och det blir mer utspritt och man får mer tid att reflektera. Läraren kanske behöver fler checkpoints. Vi gjorde det i en projektkurs på 7.5 poäng som gick under hela terminen och då var det viktigt med mycket checkpoints då det var unga studenter också. Jag tror dock inte man ska ha det av egen erfarenhet, man har inte samma fokus på projektet och det är svårare att förmedla för studenterna att ha samma fokus på de olika delarna. Då blir det snarare gruppuppgifter än att ha en så strikt projektstyrning som jag bad er att ha i UPP-projektet. Mindre projekt och mindre grupp gör att man inte tänker samma på det som projekt.

I: Ja, även i UPP fick man tvinga sig själv att tänka som i projekt, man har ju aldrig gjort det på samma sätt innan. Det har mest varit de här grupparbeterna utan tydliga roller. Man delar upp sig så att en gör det och en gör det.

R: Det är inte helt fel att göra det, då har man ju delat upp sig som att man har olika kompetenser men samtidigt kanske det inte finns samma tydlighet som det skulle vara i industrin. Jag skulle önska att göra någon slags progression. Vad är viktigast när man startar projekt, ja det gör man i ettan då så att man får det där med att definera stakeholders, roller och mål. Sen i tvåan och trean lägger man in nästa del där vi går vidare från mål och leverans så att man gör en progression i projektstyrning. Jag har funderat på det eftersom jag kan och jag har tänkt att man inte bara kan göra den där lilla delen utan man måste göra allt liksom. Sen backar jag igen och inser att det är för mycket att mäta med om man samtidigt ska hinna göra det skarpa projektet. Jag går och velar, jag har inte riktigt kommit på en bra lärsekvens på det där.

R: Jag tänkte på de här små projekten som finns mitt i en kurs, jag kan tänka mig att det är såna projekt som många lärare kan tänka sig att ha men du var ju inte jättepositiv till dom då dom liknar grupparbete för mycket, har du något tips på hur man ändå skulle kunna få det mer att likna projektarbete mer?

R: Den här diskussionen ska jag ta upp i min lärarkurs i höst, det är visserligen bara 15 deltagare men jag tror att det handlar om att läraren känner en osäkerhet i hur man bedömer ett projekt. När vill ha säkerhet med en individuell tenta eller något

annat parallellt för att testa så att jag kan göra en rättsäker examination. Jag tror inte läraren själv skulle uttrycka sig så men det är det som ligger i bakhuvudet, då det ändå är en myndighetsutövning vi gör. När vi pratar om projektarbete är det ofta det som kommer först, hur kan jag sätta betyg på individen i ett projekt. Det finns massor av olika modeller och mallar för hur man ska göra det men ingen av dem är perfekt, då det måste passa både projekt, kurs, lärare och ämne. Jag tror att det är ägandeskapet igen, om man försöker spjälka ner det där i någon form av progression där dom gör mindre projekt första åren och det är delar av kurser. Lärarna måste våga låta studenterna själva definera och bygga upp projekten. Är det fyra eller 3.5 poäng av en kurs, så är det inte mycket arbete så det är svårt att få in projektstyrningskompetensen. 1.5 poäng är 45 timmar, om man då har ett projekt på tre poäng så är det två veckors heltidsarbete, 90 timmar. Man får då tänka i förhållande till 90 timmar, hur mycket tid har jag att lära mig om projektstyrning och dra erfarenheter av att sätta ett mål. Om jag ska göra en projektformulering kanske det tar 3 timmar, och ska jag göra projektet, och rapportera och så vidare. Min erfarenhet är att projekt tenderar att överskuggas av de andra delarna av kursen. Jag tror anledningen till att lärarna väljer denna väg är att dom måste aktivera studenterna och studenterna älskar dom här delarna där dom får göra något själva och det blir bra, det är inte så att det blir dåligt utan allting är bättre än om det skulle varit en föreläsning/tenta kurs. Jag tror dock att man kan göra ännu bättre om man även förde in ett gemensamt sätt att se på projekt. En process i projektarbete hade varit bra att införa, jag tror inte man hinner annars på ett litet projekt. Jag tror också att det ska vara en blandning, man borde ha några större projekt också.

I: Jag har en fråga när det kommer till bedömning av projektarbete, hur gör man det på ett bra sätt? Hur avgör man om dom har lärt sig från det, och hur gör man en rättvis bedömning mellan dom olika studenterna?

R: Det är knäckfrågan. Det är nog just därför som lärarna väljer den där modellen med halva kursen projekt och halva kursen tenta. Sen sätta G/icke G på projektet med vissa krav på det, som antal sidor. För egen del som jag jobbar med projektkurser där det bara är ett projekt med olika storlek så måste jag kunna säkerställa att det individuella betyget grundar sig på något. Det var enklare i kurser där jag kunde lära känna studenterna som i formula. Jag kan aldrig bli objektiv men jag måste också kunna se bortom hur människor fungerar olika bra ihop. Jag var rätt bra på det men jag hade också en bedömningsmall där jag kunde bedöma allt från rapportering till planering och uppföljning av projektet till teknisk kunskap. I UPP så är den mer processbaserad. För att ni som studenter ska våga göra nya saker och testa nya saker som kanske inte alltid funkar så kan vi inte bedöma det skarpa projektets leverans. Om vi gjorde det och satte kriterier för hur den skulle vara skulle ni bli rätt låsta och då faller hela ide-kedjen och think outside the box och träningen i att våga göra saker. Då finns det ju bara en sak kvar, om jag inte får bedöma på det skarpa projektet så jag bara lagarbete och projektstyrning kvar. Lagarbetet är svårt att bedöma om jag inte är med jämt. I UPP måste jag få er att reflektera över hur det hela går till, det är därför jag byggde upp den här reflektionskedjan. Dom reflektionerna är tom så bra att lärarna i gamla kurser har börjat använda dom. Jag

får bygga bedömningen på era reflektioner individuellt och i grupp och då måste jag avgöra hur man kan bedöma dom och dessutom ska dom ha betygsteg. Det finns en del litteratur på det, även om det är lite kontroversiellt. Det finns en del som säger att man inte kan bedöma studenters reflektioner medan andra säger att man kan göra det. Jag kämpar med det.

I: Jag kan tänka mig att det är en av de största utmaningarna.

R: Ja, och det fanns redan för 15 år sen studenter i formula som sa att projektkurser aldrig ska vara betygsatta, att det bara ska vara G eller IG. Då berodde det på att studenterna tänka att om bilen inte funkade skulle de få IG men det är ju inte så det ska funka. Även om dom flesta lärarna är mer eller mindre medvetna om detta så dom gör inte så, dom inser att det inte går att betygsätta produkten utan att det måste fram andra medel. Där känner dom sig kanske lite osäkra vilket leder till att dom använder traditionella sätt istället.

I: Tvärdisciplinära projekt är något som GS ingenjörer kanske kommer arbeta en del med då det kommer ha kunskap i många olika fält, hur ser då på möjligheterna med det i en kurs på t.ex. chalmers med andra program.

R: Det har jag brunnit för men jag ser också än mer för att göra det skarpt så är det inte så att ingenjörerna kommer ut och blir anställda på volvo eller semcon eller något annat ställe och tror att dom ska jobba med folk som har gått precis samma program som dom själv. Med samma princip eller samma filosofi: Om jag behöver träna projektarbete under utbildningen som student, så behöver jag också träna på att arbeta med andra discipliner. Det finns något jag tycker ni ska titta på, på NTNU i Norge i trondheim hade dom en kurs som heter experts in teams. Den går under våren i fyran, det är ett sju-fakultetsuniversitet, eller det finns fler än sju men de samlar lag från sju fakulteter så det kan vara jurister ihop med markandsförare, från vård, någon ingenjör, någon produktutvecklare osv och så ska dom lösa samhällsproblem. Dom träffas en gång i veckan. Då kommer vi till första utmaningen som jag märkte med formula student, om jag ville samla hela teamet från olika program hade jag bara luncher och helger kvar. Det trondheim har gjort är att dom har frilagt i schemat för alla sju fakulteter som ingår i detta på onsdagar under hela våren i fyran då dom har kursen. Sen är den mer processinriktad, dom ska lösa samhälls nära problem, det ska skapa värde för andra och den har funnits i ett antal år. När jag var där 2015 och pratade med han som drev det då var han som jag praktiker och icke-disputerad. Han hade precis som jag med formula så mycket med att driva det. Det behövdes också mycket nätverkande med företag och handledning. Det är för handledarna som den här boken, experts in teams, är skriven för. Han hade därför ingen möjlighet att forska på det han gjorde, han visste bara att det var rätt. Så det är ett exempel då. Jag anser att man ska jobba tvärdisciplinärt, kanske inte alla projekt men minst en gång per år. Det kan vara frivilligt eller obligatoriskt och det finns vissa svårigheter med det men det ger ännu en arbetslivserfarenhet innan första jobbet. Jag kan tillägga till det, vi har ju startat tracks nu. Där är min institution och framförallt min avdelning ganska involverad där i olika studier i olika sammanhang men framförallt också för att vi precis har anställt en följdoktorand.

Han kommer nu följa tracks. Om vi tar det i relation till Globala system, tracks har ju också tanken att man utöver sina vanliga program ska kunna samlas under ett tema eller ämna t.ex. AI. Då kommer man från olika program och så ska det helst vara projektbaserat även om det inte måste vara det. Sen kan det t.o.m. finnas flera kurser under samma tema så att det finns en progression. Det kallas tracks för att det är ett spår som går utanför programmen så att det blir som ett spår med kompetenser från olika studenter. Det som är svårt med det här, och det är faktiskt en motfråga till er, det är att studenter väljer kurser utifrån preferenser och får jag då ett år ett gäng på 25 som ska bygga formel studentbil och 14 vill vara i motorlaget, då får jag inte resten av bilen. Samma problem finns i GS och i tracks-kurserna, man får vara lite lyhörd från år till år när man driver dom. Nu har vi bara drivit tracks-kurser som i somras så det är ingen som har gått ett andra år och jag vet inte hur det är nu med distansundervisning hur det kommer gå till. Man kan ju inte samlas och bygga saker om man inte kan träffas. Man får en studentgrupp som har valt kursen, och om det bara råkar vara från ett program så är det ingen tracks-kurs. Om GS vill bygga på att dom får studenter från olika håll, då är motfrågan om dom ska ha 3 platser från maskin, 3 från fysik osv. eller tänker dom inte styra det och se vad som händer? Parallellen är det programmet ni skälva går, MPLOL. Vi ser att det är en överhängande mängd från bioteknik de första åren. Det har varit mycket olika antal, vissa år är det mycket från fysik men det är inte många elektro/data/TD med mera.

I: GS är ju ett grundprogram

R: Ja precis men man skulle kunna se tendenser från MPLOL då, samtidigt behöver ni ju inte vara tvärdisciplinella på MPLOL men på GS då så kan det bli spännande hur det blir.

I: Ja vi får ju se hur det blir till höst när det faktiskt sätter igång.

R: Ja då kommer dom ju direkt från gymnasiet men ändå kan dom komma med preferensen att om inte GS hade funnits hade dom kanske valt någon av dom andra ingenjörsutbildningarna.

I: Jaha nu förstår jag hur du tänker. Dom har ju lite tanken att få folk som inte kanske vanligtvis hade läst ingenjör att läsa GS då det ska vara mer tvärdisciplinellt, dom ska ta in andra delar som samhällskunskap t.ex.

R: Det måste bli en ingenjör bara.

I: ja precis, dom har ju fortfarande all matematik och andra krav som krävs för det. Det ska bli spännande att se hur det blir utvärderat efter tid, dom har ju alla kurserna som dom inte kan ändra för mycket på men innehåll och såna saker kanske dom kan ändra på. Även profil som du pratade om tidigare kanske fastställs lite mer.

R: Jag tror att vi mer och mer måste lämna över det där ägandeskapet än vad man gör idag. Jag hör ofta från lärare att dom känner att dom måste göra vissa saker men man borde kräva mer och låta studenterna sköta mer själva. Första när

dom har svårt borde man gå in och hjälpa till. Man kan inte börja med att curla studenterna utan man måste börja med att se hur långt studenterna kommer själva för det är så dom måste arbeta sen med att ta tag i och driva saker.

I: Tack för intervjun.